COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 MAI 1858.

PRÉSIDENCE DE M. DESPRETZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Flourens annonce dans les termes suivants la perte que vient de faire l'Académie dans la personne de *M. Muller*, un de ses Correspondants pour la Section d'Anatomie et de Zoologie :

« Je remplis un devoir douloureux en annonçant à l'Académie la mort de *M. Muller*. Quelques journaux en avaient déjà parlé, mais nous n'avions pas encore reçu de renseignements officiels.

» Une telle perte sera vivement ressentie par tous les corps savants; mais nulle part elle ne le sera plus que dans cette Académie. On savait ici combien M. Muller était à la fois grand physiologiste, grand anatomiste, et à quel point à tant de savoir il joignait un esprit judicieux et un génie clair. A prendre l'histoire naturelle dans son ensemble, peu d'hommes de notre époque ont contribué autant que M. Muller à ses plus importants progrès. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Note sur les équivalents des corps simples; par* **M. Dumas**.

« Quoiqu'il m'ait été impossible jusqu'ici de compléter la révision des équivalents que j'ai entreprise, je suis parvenu à des résultats qui me paraissent dignes d'attention et qui, tout en confirmant les vues générales

que j'ai présentées à l'Académie, donnent quelques moyens nouveaux de contrôle et de vérification qui pourront en assurer l'exactitude.

» Parmi les corps que j'ai étudiés, vingt-deux ont des équivalents qui sont des multiples de l'hydrogène par un nombre entier :

Oxygène	8	Iode	127
Soufre	16	Carbone	6
Sélénium	40	Silicium	14
Tellure	64	Molybdène	48
Azote	14	Tungstène	92
Phosphore	31	Lithium	7
Arsenic	75	Sodium	23
Antimoine	122	Calcium	20
Bismuth	214	Fer	28
Fluor	19	Cadmium	56
Brome	80	Étain	59

sept ont des équivalents qui sont des multiples de la moitié de l'équivalent de l'hydrogène :

Chlore	35,5	Nickel	29,5
Magnésium	12,5	Cobalt	29,5
Manganèse	27,5	Plomb	103,5
Barium	68,5		

trois ont des équivalents qui sont des multiples du quart de l'équivalent de l'hydrogène :

Aluminium	13,75
Strontium	43,75
Zinc	32,75

» Dans chacune de ces séries, les résultats individuels sont en général si rapprochés de la moyenne admise dans le tableau précédent, qu'on ne peut pas faire passer un des corps qu'il comprend d'une série à l'autre sans s'écarter considérablement de l'expérience.

» Plus on multiplie les épreuves, plus au contraire le chiffre moyen s'en trouve confirmé.

» Parmi les comparaisons que ces résultats permettent de faire, on remarquera la suivante :

Azote	14	Phosphore	31	Arsenic	75	Antimoine	122
Fluor	19	Chlore	35,5	Brome	80	Iode	127

» Il est clair qu'en ajoutant 108 à l'azote on obtient l'équivalent de

l'antimoine, de même qu'en ajoutant 108 au fluor on obtient l'équivalent de l'iode;

» Qu'en ajoutant 61 à l'équivalent de l'azote on obtient celui de l'arsenic, de même qu'en ajoutant 61 à celui du fluor on obtient celui du brome;

» Qu'en un mot ces huit équivalents peuvent être placés sur deux droites parallèles, les ordonnées de la famille de l'azote, étant prolongées d'une quantité égale à 5, venant rencontrer la droite où sont placés les équivalents de la famille du fluor,

» Sauf le phosphore et le chlore, qui sont séparés par 4,5 seulement au lieu de l'être par 5.

» Tous les essais que j'ai faits jusqu'ici pour découvrir quelque cause d'erreur dans la détermination de l'équivalent de phosphore n'ont eu d'autre résultat que de confirmer l'équivalent de M. Schröter, c'est-à-dire 31.

» On comprendra que ces résultats donnent lieu pour la classification des métaux à les ranger dans une table à deux entrées par séries assujetties à un double parallélisme, ce qui donne satisfaction d'ailleurs aux diverses analogies qui les unissent entre eux.

» En effet, tout en les rangeant par familles naturelles, chacun d'eux se trouve placé à proximité de deux corps appartenant à deux familles voisines et rangés sur les deux droites les plus rapprochées de celle sur laquelle se trouve le métal pris pour terme de comparaison.

» En un mot, dans une table de ce genre, chaque métal se trouve entouré de quatre autres qui se lient à lui par des analogies de diverse nature plus ou moins étroites. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelle théorie du mouvement de la lune; par* M. DELAUNAY. (Suite.)

« Dans la dernière séance j'ai cherché à faire comprendre en quoi la méthode que j'ai suivie pour faire le calcul des inégalités lunaires diffère de celles qui ont été employées avant moi. Je me propose aujourd'hui d'entrer dans quelques détails sur la forme que j'ai adoptée pour les coefficients de de ces inégalités.

» Les valeurs de la longitude, de la latitude et de la parallaxe de la lune étant développées en séries de sinus ou de cosinus d'angles qui varient proportionnellement au temps, il est aisé de reconnaître que les coefficients de ces sinus ou cosinus dépendent des excentricités des orbites de la lune et

du soleil, de l'inclinaison de l'orbite de la lune sur l'écliptique, du rapport des moyens mouvements des deux astres et du rapport de leurs moyennes distances à la terre. Quand on détermine ces coefficients, on peut les obtenir sous deux formes différentes, suivant que l'on suppose connues à priori les valeurs numériques des diverses quantités qui viennent d'être énumérées, ou bien qu'on introduise ces quantités dans le calcul en les représentant par leurs symboles algébriques. Dans le premier cas, les coefficients des inégalités se réduisent à de simples nombres; dans le second cas, ce sont des fonctions complexes des petites quantités dont ils dépendent, fonctions que l'on ne peut guère considérer que sous la forme de développements en séries ordonnées suivant les puissances croissantes, entières et positives, de ces petites quantités.

» Ces deux formes différentes ont été adoptées l'une et l'autre par les savants qui ont effectué le calcul des inégalités de la lune. Damoiseau a pris la première, et M. Plana, au contraire, a choisi la seconde. Plus tard enfin M. Hansen a, comme Damoiseau, déterminé les coefficients des inégalités lunaires sous leur forme numérique.

» M. Hansen, dans son ouvrage de 1838, intitulé : *Fundamenta nova investigationis orbitæ veræ quam luna perlustrat*, explique les motifs qui l'ont décidé à opérer ainsi. Il insiste particulièrement sur les graves inconvénients que présente le développement des coefficients en séries. Malgré ces critiques de la forme adoptée par M. Plana, critiques que je connaissais parfaitement lorsque j'ai commencé mon travail, je n'ai pas hésité un seul instant à suivre l'exemple du savant géomètre de Turin et à chercher les expressions des inégalités de la lune sous leur forme analytique, en développant leurs coefficients en séries ordonnées suivant les puissances croissantes des excentricités de la lune et du soleil, de l'inclinaison de l'orbite de la lune sur l'écliptique, et des rapports des moyens mouvements ainsi que des moyennes distances de la lune et du soleil à la terre.

» L'autorité du nom de M. Hansen dans cette matière, l'importance du travail qu'il a exécuté sur la théorie de la lune et d'où sont résultées des Tables lunaires meilleures que toutes les précédentes, enfin les éloges justement mérités dont ce travail a été récemment l'objet de la part du vénérable doyen de notre Académie, tout cela me fait un devoir d'expliquer les raisons d'après lesquelles je me trouve en divergence d'opinion avec l'illustre directeur de l'Observatoire de Gotha.

» Si les diverses quantités qui ont été indiquées précédemment, et dont dépendent les coefficients des inégalités de la lune, pouvaient être connues

exactement à priori, on peut bien penser qu'il vaudrait mieux introduire tout de suite dans les calculs les valeurs numériques de ces quantités que de les conserver sous forme littérale jusqu'à la fin des calculs, pour ensuite leur attribuer ces mêmes valeurs numériques. Mais il n'en est pas réellement ainsi. Les éléments elliptiques du mouvement de la lune ne peuvent être déterminés que par la comparaison des formules qui donnent les coordonnées de la lune avec les observations ; ces éléments auront donc telles ou telles valeurs, suivant qu'on regardera les coordonnées de la lune comme représentées par telles ou telles expressions. Quand on fait une nouvelle théorie de la lune, c'est avec le dessein de trouver pour ces coordonnées des expressions plus exactes que celles qui ont été antérieurement déterminées, soit qu'on parvienne à la connaissance d'inégalités inconnues jusque-là, soit qu'on corrige seulement les valeurs inexactes des coefficients de quelques-unes des inégalités connues ; sans cela les recherches dont on s'occupe seraient sans objet. Dès lors on ne peut pas admettre à priori que l'on connaisse exactement les valeurs des éléments de la lune, puisque ces valeurs dépendent jusqu'à un certain point de ce que l'on cherche. Il est donc beaucoup plus naturel de laisser aux éléments dont dépendent les coefficients des inégalités leur forme purement littérale, pour ne leur attribuer des valeurs numériques que lorsqu'on aura pu déterminer ces valeurs par la comparaison des expressions obtenues pour les coordonnées avec les observations. Cette manière d'agir est beaucoup plus satisfaisante pour l'esprit et conduit évidemment à une solution plus complète de la question.

» Pour opérer comme l'ont fait MM. Damoiseau et Hansen, c'est-à-dire pour employer immédiatement les valeurs numériques des éléments de la lune dans le calcul des inégalités de son mouvement, il faut supposer que les valeurs qu'on attribue provisoirement à ces éléments ne seront que très-peu modifiées par la comparaison ultérieure des coordonnées de la lune avec les observations, et se réserver d'ailleurs la possibilité d'apporter aux coefficients des principales inégalités les corrections que pourraient nécessiter les différences entre les valeurs définitives des éléments et leurs valeurs provisoires employées dans les calculs.

» Ces considérations suffisent, je crois, pour qu'on n'ait pas à hésiter à accorder la préférence aux développements analytiques sur les calculs numériques, dans la détermination des coefficients des inégalités de la lune ; à moins toutefois qu'indépendamment de ce qui vient d'être dit, on n'ait des motifs graves pour faire le contraire. Ce sont des motifs de ce genre que M. Hansen met en avant dans son ouvrage, et d'après lesquels il

adopte la recherche des inégalités sous forme numérique. Ces motifs sont de deux sortes : d'une part, M. Hansen considère la détermination des coefficients des inégalités sous la forme analytique comme presque inabordable par la longueur des calculs qu'elle entraînerait pour aller jusqu'à un degré d'approximation suffisant ; d'une autre part, il attaque vivement les développements en séries comme pouvant souvent induire en erreur sur le degré d'approximation qu'ils fournissent, et comme ne pouvant jamais donner avec certitude des valeurs suffisamment exactes pour les inégalités que l'on cherche.

» Il est bien vrai que le développement des inégalités sous forme analytique demande plus de temps que leur détermination sous forme numérique. Mais la différence ne m'a pas paru tellement grande, qu'il fallût absolument renoncer au premier mode de calcul pour se rabattre sur le second mode, et je n'ai pas pu partager l'opinion de M. Hansen quand il défiait, pour ainsi dire, MM. Lubbock et Poisson, qui donnaient la préférence aux développements analytiques, de faire exécuter complétement le calcul des inégalités lunaires par leurs méthodes respectives (1). D'ailleurs l'expérience m'a prouvé que je ne m'étais pas trompé sous ce rapport. J'ai effectué le calcul des inégalités sous forme analytique, en poussant les approximations au moins aussi loin que M. Hansen ; et le temps total que j'y ai réellement consacré, et que je puis évaluer à environ six années, ne me paraît pas être considérablement plus long que celui qu'il a dû employer lui-même pour obtenir ses expressions numériques des inégalités de la lune.

» Le second reproche adressé par M. Hansen au développement des coefficients des inégalités sous forme de séries est plus grave que le premier ; et si ce reproche avait quelque fondement, on serait obligé d'admettre que le calcul direct des coefficients sous forme numérique est le seul dans lequel on puisse avoir confiance. Mais heureusement il n'en est rien. M. Hansen dit que le développement des coefficients des inégalités en séries de termes rangés par ordre de petitesse d'après le nombre des facteurs littéraux qui entrent dans chacun d'eux ne peut qu'induire en erreur (2) ; et

---

(1) Ut opera et labor, quem hæ methodi (il s'agit des méthodes de MM. Lubbock et Poisson) requirant, recte indicari possit, nihil est quod malim, quam ut hi geometræ integram perturbationum lunæ computationem secundum methodos propositas confici curent (*Fundamenta nova*, etc., préface, page 8).

(2) Evolutio enim ut dicitur analytica semper dubia et fallax est..... (*Fundamenta nova*, etc., page 219).

qu'en effectuant ce développement avec le plus grand soin et la plus grande habileté, on n'est jamais certain d'avoir pris tous les termes dont la valeur n'est pas négligeable (1). Il en donne comme exemple le coefficient trouvé par M. Plana pour l'inégalité de la longitude dont l'argument est le double de la distance du périgée de la lune à son nœud. Ce coefficient est

$$\left(\frac{1}{8}+\frac{135}{64}m\right)e^2\gamma^2.$$

e désigne l'excentricité de l'orbite de la lune, γ la tangente de son inclinaison sur l'écliptique, et m le rapport des moyens mouvements du soleil et de la lune. La quantité qui multiplie $e^2\gamma^2$ dans ce coefficient est une fonction de m que M. Plana a supposée développée en une série ordonnée suivant les puissances croissantes de m, et dont il a conservé les deux premiers termes seulement. Or, malgré la petitesse de m, qui est à peu près égal à $\frac{1}{13}$, le second de ces deux termes est plus grand que le premier. Peut-on raisonnablement, d'après cela, croire que la série dont il s'agit soit convergente à ce point de pouvoir être remplacée par ses deux premiers termes, avec une exactitude suffisante? N'y a-t-il pas lieu de craindre au contraire que cette série soit divergente, ou bien au moins que quelques-uns des termes qui suivent les deux premiers ne soit aussi considérable que chacun de ceux-ci? L'objection est spécieuse; mais il ne me sera pas difficile d'y répondre.

» Si, en calculant numériquement le coefficient de l'inégalité dont il s'agit, on obtenait ce coefficient tout d'un coup, par un seul calcul, on pourrait dire qu'on l'obtient plus exactement que M. Plana qui développe ce coefficient en série et ne garde que les deux premiers termes du développement. Mais ce n'est pas ainsi que les choses se passent. On est obligé de s'y reprendre à trois fois différentes pour calculer le coefficient dont il s'agit au même degré d'approximation que M. Plana. Une portion de ce coefficient se trouve déjà dans la valeur elliptique de la longitude de la lune; une seconde portion est fournie par la première des approximations successives qu'on effectue, celle qui donne les inégalités du premier ordre par rapport à la force perturbatrice; enfin une troisième portion du même coefficient résulte de la seconde approximation, celle qui donne les iné-

---

(1) .... in evolutione tali, etiamsi summa cura industriaque maxima instituta sit, terminos omnes, qui vim habeant, receptos esse, quis pro certo affirmare potest? (*Fundamenta nova*, etc., préface, page 9.)

galités du second ordre par rapport à cette force (1). Calculer ce même coefficient à trois reprises différentes, pour en obtenir une valeur de plus en plus approchée, n'est-ce pas exactement la même chose que le supposer développé en série, et déterminer successivement chacun des trois premiers termes de la série, pour prendre la somme de ces trois termes au lieu de la valeur totale de la série? Or il arrive que ces trois premiers termes comparés entre eux indiquent encore moins de convergence, s'il est possible, pour la série à laquelle ils appartiennent, que les deux termes qui entrent dans la formule de M. Plana. La critique dirigée par M. Hansen contre la forme adoptée par M. Plana pour ses coefficients retombe donc complétement sur la manière dont lui-même a effectué le calcul des inégalités lunaires.

» Ce peu de convergence, ou bien même, si l'on veut, cette divergence apparente qui se présente dans le développement analytique des coefficients des inégalités lunaires, tient à une circonstance particulière que je puis facilement indiquer et qui doit rendre à ce genre de développement toute la faveur que les critiques de M. Hansen tendraient à lui ôter. Chacun des coefficients dont il s'agit est la somme de plusieurs parties fournies par les approximations successives auxquelles on est obligé d'avoir recours. Chaque partie peut être développée en une série suffisamment convergente pour qu'on n'ait rien à craindre en la réduisant à quelques-uns de ses premiers termes; mais ces diverses séries, en s'ajoutant les unes aux autres peuvent donner lieu à des apparences de divergence telles que celle que M. Hansen

---

(1) Partie qui se trouve dans la valeur elliptique de la longitude de la lune.. $-\frac{3}{16}$

Partie qui est du premier ordre par rapport à la force perturbatrice.. $+\frac{5}{16}-\frac{375}{256}m$

Partie qui est du second ordre par rapport à cette force.......... $+\frac{945}{256}m$

Ces trois parties réunies donnent.............................. $+\frac{1}{8}+\frac{285}{128}m$

La quantité $\frac{15}{128}m$ qu'il faut retrancher de là pour avoir le coefficient de M. Plana, est d'un ordre supérieur au second, par rapport à la force perturbatrice.

En remplaçant m par $\frac{1}{13}$, on trouve que ces trois parties ont respectivement pour valeurs

$$-0,187, \quad +0,200, \quad +0,284.$$

a signalée. Il peut arriver, par exemple, que deux séries que l'on ajoute commencent par des termes du même ordre de grandeur; que les premiers termes de chacune d'elles soient presque égaux entre eux et de signes différents, et que les seconds termes au contraire soient de même signe : le premier terme de la série résultant de l'addition des deux précédentes pourra être plus petit que le second, quoique celui-ci soit analytiquement d'un ordre de petitesse plus élevé que le premier. Il peut arriver encore que l'on ajoute deux séries, dont l'une ait des coefficients numériques assez petits, tandis que l'autre a des coefficients beaucoup plus grands; si le premier terme de la deuxième série doit par son ordre analytique se réduire avec le second terme de la première série, il s'ensuivra encore que le second terme de la série résultante pourra être plus grand que son premier terme. Ces deux circonstances se trouvent à peu près réunies dans le cas du coefficient que M. Hansen a pris pour exemple. Si M. Plana s'est contenté des deux premiers termes dans le développement de ce coefficient, c'est que bien certainement il a jugé qu'il pouvait s'en tenir là, et ne pas aller pour ce coefficient jusqu'aux termes du sixième ou du septième ordre comme il l'a fait dans d'autres cas.

» Le défaut de convergence dans les premiers termes des coefficients de quelques inégalités développées en séries, qui est seulement masqué et qui n'en existe pas moins dans la détermination de ces coefficients sous forme numérique, paraît inévitable et doit être attribué à la nature même de la question. Dans l'exemple pris par M. Hansen, cela tient surtout à l'influence d'un terme remarquable de la fonction perturbatrice, terme dont l'argument est le double de la distance du soleil au périgée de la lune. Ce terme est précisément celui qui fait que la première approximation n'avait donné à Clairaut que la moitié du mouvement du périgée lunaire. C'est encore à ce terme qu'est due principalement l'inégalité connue sous le nom d'*évection*, inégalité que Newton n'avait pas pu expliquer par l'action perturbatrice du soleil, quoiqu'elle fût la plus considérable de celles qui sont dues à cette action.

» D'après les explications dans lesquelles je viens d'entrer, les motifs mis en avant par M. Hansen pour rejeter la détermination des coefficients des inégalités lunaires sous forme de développements analytiques, me paraissent ne devoir pas être admis. Loin de moi la pensée d'avoir voulu atténuer en quoi que ce soit le mérite du travail de M. Hansen; son travail est excellent, et contribuera puissamment à l'avancement de la science. On peut caractériser la marche qu'il a suivie en disant que c'est celle qui paraît

exiger le moins de temps possible pour pousser les approximations aussi loin que le demandent les besoins de l'astronomie. Mon intention, en donnant les explications qui précèdent, a été uniquement de me soustraire à l'avance au reproche qu'on pourrait m'adresser d'avoir adopté un mode de développement depuis longtemps condamné par un savant aussi compétent que M. Hansen.

» Un mot encore sur les avantages que présentent les développements analytiques des inégalités lunaires sous la forme que j'ai choisie d'après M. Plana. Les facteurs numériques qui entrent dans les divers termes de chacun de ces développements sont tous des fractions ordinaires dont la valeur s'obtient, non pas avec approximation, mais rigoureusement. Quelle que soit la méthode que l'on emploie pour obtenir les développements dont il s'agit, on doit trouver une identité complète, absolue, entre les diverses déterminations de chacun de ces facteurs numériques. On comprend tout l'avantage qui en résulte pour la comparaison des valeurs trouvées par diverses personnes pour le coefficient d'une même inégalité. Les différentes valeurs obtenues pour ce coefficient doivent être identiquement les mêmes, terme à terme; et, s'il y a une différence pour l'un des termes, on est bien plus facilement mis sur la voie de l'erreur qu'on doit rechercher que si l'on n'avait pu comparer que les valeurs numériques et approchées du coefficient tout entier.

» Lorsque les termes des ordres les moins élevés dans les développements des coefficients des inégalités auront été ainsi complétement fixés dans leurs valeurs rigoureuses, comme M. Lubbock l'a déjà fait pour une partie des termes obtenus par M. Plana, on pourra s'appuyer sur cette base parfaitement stable, pour pousser la même exactitude dans les termes des ordres suivants, jusqu'à ce qu'on soit certain d'avoir les valeurs exactes de tous ceux qui peuvent avoir une influence appréciable; et s'il ne suffisait pas de s'arrêter aux termes du septième ordre, on pourrait chercher les termes des ordres plus élevés en appliquant la méthode que j'ai suivie pour aller jusqu'aux termes du septième ordre. Les opérations successives et distinctes que j'ai eu à exécuter pour cela sont encore très-loin de présenter individuellement un tel degré de complication, qu'on ne puisse pas les refaire, en s'appuyant sur ce qui est déjà fait, de manière à pousser notablement plus loin les développements analytiques des inégalités de la lune. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques théorèmes d'algèbre et la résolution de l'équation du quatrième degré; par* **M. Hermite.**

« On sait que toute équation $f(x) = 0$ peut être transformée en une autre du même degré en y par la substitution $y = \varphi(x)$, où φx désigne une fonction rationnelle. Ce procédé de transformation, qui est si fréquemment employé en algèbre, va nous servir pour ramener l'équation générale du quatrième degré aux équations particulières qui ont été considérées dans un précédent article, et dont j'ai exprimé les racines au moyen des fonctions elliptiques. Mais en raison de son importance, et notamment de son application à la résolution de l'équation du cinquième degré, ce mode de transformation m'a paru demander une étude nouvelle, et je commencerai d'abord par en donner les résultats.

» Soit

$$f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \ldots + gx^2 + hx + k = 0$$

l'équation proposée; l'expression la plus générale de φx sera, comme on le sait, une fonction entière du degré $n - 1$, savoir :

$$\varphi(x) = t + t_0 x + t_1 x^2 + \ldots + t_{n-2} x^{n-1}.$$

Cela posé, en représentant la transformée en y par

$$y^n + p_1 y^{n-1} + p_2 y^{n-2} + \ldots + p_n = 0,$$

l'un quelconque des coefficients, tel que p_i, sera une fraction ayant pour dénominateur $a^{(n-1)i}$, et pour numérateur une fonction entière, homogène, de degré i par rapport à $t, t_0, t_1, \ldots, t_{n-2}$, et de degré $(n-1)i$ par rapport aux coefficients $a, b, \ldots, h, k$. Ce degré si élevé rend en quelque sorte impraticable le calcul de l'équation en y; aussi ce qui a été obtenu de plus important par la considération de cette transformée, en particulier le théorème de M. Jerrard sur l'équation du cinquième degré, ne semble établi qu'à titre de possibilité, en raison de l'excessive complication des opérations nécessaires pour parvenir à un résultat effectif. Mais on peut surmonter ces difficultés par la proposition suivante.

» Soit

$$\begin{aligned}
t &= aT + bT_0 + \ldots + gT_{n-3} + hT_{n-2},\\
t_0 &= aT_0 + bT_1 + \ldots + gT_{n-2},\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
t_{n-3} &= aT_{n-3} + bT_{n-2},\\
t_{n-2} &= aT_{n-2}.
\end{aligned}$$

» *Cette substitution effectuée dans la fonction* p_i *la changera en une fonction* P_i *du même degré par rapport aux indéterminées nouvelles* $T, T_0, T_1, \ldots, T_{n-2}$, *mais débarrassée de tout dénominateur, et du degré* i *seulement par rapport aux coefficients* $a, b, \ldots, h, k$. *De plus* P_n *sera divisible par* a, *de sorte que* $\frac{1}{a}P_n$ *ne sera que du degré* $n-1$ *par rapport à ces coefficients.*

» Cette proposition, très-facile à établir, conduit à la véritable forme analytique qu'il est convenable de donner à la fonction $\varphi(x)$, de sorte que désormais la formule de transformation sera ainsi représentée :

$$y = \varphi(x) = aT + \left.\begin{matrix} ax \\ +b \end{matrix}\right| T_0 + \left.\begin{matrix} ax^2 \\ +bx \\ +c \end{matrix}\right| T_1 + \ldots + \left.\begin{matrix} ax^{n-1} \\ +bx^{n-2} \\ \vdots \\ +g \end{matrix}\right| T_{n-2}$$

et l'équation transformée par

$$y^n + P_1 y^{n-1} + P_2 y^{n-2} + \ldots + P_n = 0;$$

tous les coefficients étant des fonctions entières de ceux de $f(x)$.

» Une autre conséquence résulte encore de l'introduction des variables T, $T_0, T_1, \ldots, T_{n-2}$. On sait de combien de travaux a été l'objet la théorie des fonctions homogènes à deux indéterminées, et combien de notions analytiques importantes cette étude a données à l'algèbre. Par exemple, ces fonctions désignées sous le nom d'*invariants*, en raison même de la propriété qui leur sert de définition, de se reproduire dans toutes les transformées par des substitutions linéaires, donnent les éléments qui caractérisent les propriétés essentielles des racines des équations algébriques, celles qui subsistent dans ces diverses transformées (*). D'autre part, la connaissance acquise de ces fonctions, et de celles qu'on nomme *covariants*, permet, dans beaucoup de circonstances, d'obtenir sans efforts le résultat de longs calculs qui, sans leur emploi immédiat, n'eussent au fond servi qu'à les mettre en évidence, ou à faire ressortir dans une question spéciale l'une des propriétés dont on possède maintenant la signification la plus étendue. Mais tant de beaux

(*) Par exemple, les conditions qui déterminent le nombre des racines réelles et imaginaires dans les équations à coefficients réels, dépendent uniquement des invariants, sauf le cas du quatrième degré. J'ai donné ces conditions, indépendamment du théorème de M. Sturm, pour les équations du cinquième degré, dans un Mémoire sur la théorie des fonctions homogènes à deux indéterminées (*Cambridge and Dublin Mathematical Journal*; année 1854.)

résultats, dont la science est surtout redevable aux travaux des savants géomètres anglais MM. Cayley et Sylvester, semblent ne pouvoir être utilisés, lorsqu'on sort de la comparaison des équations par des substitutions linéaires de la forme

$$(1)\qquad x = \frac{\alpha X + \beta}{\gamma X + \delta}, \quad \text{ou bien} \quad X = \frac{\delta x - \beta}{\alpha - \gamma x},$$

pour considérer, comme nous le faisons ici, les substitutions les plus générales. Effectivement, aucune combinaison rationnelle des coefficients p_1, $p_2, \ldots, p_n$, ne fait apparaître les covariants de l'équation proposée; mais, comme nous allons voir, il arrive que ces quantités se manifestent, au contraire, immédiatement par l'introduction des variables $T, T_0, T_1, \ldots, T_{n-2}$. C'est ce qui résulte de la proposition suivante.

» *Soit*

$$F(X) = (\gamma X + \delta)^n f\left(\frac{\alpha X + \beta}{\gamma X + \delta}\right) = AX^n + BX^{n-1} + \ldots + HX + K = 0$$

la transformée par la substitution (1) *de l'équation proposée, et représentons l'expression analogue à* $\varphi(x)$, *mais relative à cette équation, par*

$$\Phi(X) = A\varpi + AX \left| \begin{array}{l} \varpi_0 + AX^2 \\ \end{array} \right| \varpi_1 + \ldots + AX^{n-1} \left| \varpi_{n-2} \right.$$

$$\begin{array}{llll} \Phi(X) = A\varpi + & AX & \varpi_0 + AX^2 & \varpi_1 + \ldots + AX^{n-1} \quad \varpi_{n-2} \\ & + B & \quad + BX & \qquad + BX^{n-2} \\ & & \quad + C & \qquad \vdots \\ & & & \qquad + H \end{array}$$

on pourra immédiatement obtenir Φ, *en faisant dans* φ, *en premier lieu* :

$$(2)\qquad \left\{ \begin{array}{l} T_0 = (\alpha\delta - \beta\gamma)(\alpha + \beta\varpi)^{n-2}, \\ T_1 = (\alpha\delta - \beta\gamma)(\alpha + \beta\varpi)^{n-3}(\gamma + \delta\varpi), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ T_i = (\alpha\delta - \beta\gamma)(\alpha + \beta\varpi)^{n-2-i}(\gamma + \delta\varpi)^i, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ T_{n-2} = (\alpha\delta - \beta\gamma)(\gamma + \delta\varpi)^{n-2}, \end{array} \right.$$

sous la condition qu'après les développements on remplace ϖ^i *par* ϖ_i, *de manière à parvenir à des expressions linéaires en* $\varpi_0, \varpi_1, \ldots, \varpi_{n-2}$; *en second lieu, et pour ce qui concerne* T, *la valeur à substituer se déduira de la relation*

$$naT + (n-1)bT_0 + (n-2)cT_1 + \ldots + 2gT_{n-3} + hT_{n-2}$$
$$= nA\varpi + (n-1)B\varpi_0 + (n-2)C\varpi_1 + \ldots + 2G\varpi_{n-3} + H\varpi_{n-2}.$$

On remarquera la liaison qu'établit cette proposition entre les deux groupes d'indéterminées $T_0, T_1, \ldots, T_{n-2}, \varpi_0, \varpi_1, \ldots, \varpi_{n-2}$, et le rôle entièrement séparé de l'indéterminée T. Ces relations (2), indépendantes des coefficients $a, b, \ldots, g, h$, représentent précisément ce que M. Sylvester a nommé une substitution *congrédiente* avec la substitution binaire :

$$(3) \qquad \begin{cases} x = \alpha x' + \beta y', \\ y = \gamma x' + \delta y', \end{cases}$$

et le sens qu'on doit attacher à cette expression se trouvera nettement fixé par cette proposition :

» *Désignons respectivement par* S *et* (S) *les substitutions* (3) *et* (2); *si l'on obtient* S *en composant deux substitutions analogues* S', S'', *de sorte qu'on ait*

$$S = S' S'',$$

la substitution (S) *sera de même composée de deux autres, et si l'on représente par* (S') *et* (S'') *les substitutions déduites de* S' *et* S'', *d'après la même loi que* (S) *de* S, *on aura la relation*

$$(S) = (S')(S'').$$

De là résulte que toute fonction des quantités $P_1, P_2, \ldots, P_n$, indépendante de T, par exemple toutes les fonctions symétriques des différences des racines y, seront, par rapport à $T_0, T_1, \ldots, T_{n-2}$, des covariants de la fonction homogène $y^n f\left(\frac{x}{y}\right)$. Telles seront en particulier les quantités

$$(n-1)P_1^2 - 2nP_2, \quad (n-1)(n-2)P_1^3 - 3n(n-2)P_1P_2 + 3n^2P_3, \text{ etc.},$$

qui jouent le principal rôle dans les recherches que j'espère pouvoir bientôt communiquer à l'Académie sur la réduction de l'équation du cinquième degré à la forme obtenue par M. Jerrard. Mais, en ce moment, c'est aux équations du quatrième degré que je vais appliquer ces considérations, afin de les réduire à la forme

$$(4) \qquad x^4 - 6Sx^2 - 8Tx - 3S^2 = 0,$$

et par là d'en conclure les expressions de leurs racines au moyen des fonctions elliptiques. Je me fonderai à cet effet sur cette remarque que dans cette équation, comme celles de la théorie des fonctions elliptiques auxquelles elle a été comparée, savoir :

$$v^4 + 2u^3v^3 - 2uv - u^4 = 0,$$

et

$$z^4 - 6z^2 - 8(1 - 2k^2)z - 3 = 0,$$

l'invariant quadratique est nul. Or toute équation du quatrième degré

$$Ax^4 + 4Bx^3 + 6Cx^2 + 4Dx + E = 0,$$

où l'on suppose cette quantité

$$I = AE - 4BD + 3C^2 = 0,$$

devient, en y remplaçant x par $\frac{x - B}{A}$,

$$x^4 - 6(B^2 - AC)x^2 - 4(A^2D - 3ABC + 2B^3)x - 3(B^2 - AC)^2 = 0;$$

ce qui est bien la forme de l'équation (4). Etant donc proposée l'équation générale

$$ax^4 + 4bx^3 + 6cx^3 + 4dx + e = 0,$$

essayons de déterminer la substitution

$$y = \varphi(x) = aT + \begin{array}{l|l|l|l} ax & T_0 + ax^2 & T_1 + ax^3 & T_2, \\ +4b & \quad +4bx & \quad +4bx^2 & \\ & \quad +6c & \quad +6cx & \\ & & \quad +4d & \end{array}$$

de manière que dans la transformée que nous écrirons ainsi

$$y^4 + 4P_1y^3 + 6P_2y^2 + 4P_3y + P_4 = 0,$$

l'invariant quadratique soit égal à zéro. On devra poser

$$P_4 - 4P_1P_3 + 3P_2^2 = 0,$$

relation du quatrième degré par rapport T_0, T_1, T_2; mais ce qui justifie précisément le mode de réduction que nous avons en vue, c'est qu'elle se décompose en deux facteurs, de sorte qu'en posant

$$f = aT_0^2 + 4cT_1^2 + eT_2^2 + 4dT_1T_2 + 2cT_0T_2 + 4bT_0T_1,$$
$$I = ae - 4bd + 3c^2, \quad J = ace + 2bcd - ad^2 - eb^2 - c^3,$$

on aura l'une ou l'autre de ces équations du second degré seulement

$$If + \left(6J + \frac{2}{\sqrt{-3}}\sqrt{I^3 - 27J^2}\right)(T_0T_2 - T_1^2) = 0,$$
$$If + \left(6J - \frac{2}{\sqrt{-3}}\sqrt{I^3 - 27J^2}\right)(T_0T_2 - T_1^2) = 0.$$

» On pourra donc, et d'une infinité de manières, en s'adjoignant de simples racines carrées, déterminer une substitution qui ramène toute équation de quatrième degré à l'équation (4), dont les racines ont été exprimées par les fonctions elliptiques. Et on remarquera que f est bien un covariant de la forme

$$f = ax^4 + 4bx^3y + 6cx^2y^2 + 4dxy^3 + ey^4,$$

car cette quantité peut s'obtenir en remplaçant dans l'expression

$$\xi^2 \frac{d^2 f}{dx^2} + 2\xi\eta \frac{d^2 f}{dx\,dy} + \eta^2 \frac{d^2 f}{dy^2},$$

x^2, xy, y^2 d'une part, ξ^2, $\xi\eta$, η^2 de l'autre, respectivement par T_0, T_1, T_2, d'ailleurs I et J sont les deux invariants et $I^3 - 27J^2$ le discriminant.

» Mais il est une autre équation que présente la théorie de la transformation du troisième ordre et à laquelle on pourrait, par une substitution de la forme $y = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}$, ramener également toute équation du quatrième degré. Soit, en général, pour un ordre quelconque n,

$$U = \sqrt[4]{kk'}, \quad V = \sqrt[4]{\lambda\lambda'};$$

en partant des expressions données dans les *Fundamenta* pour λ et λ' et d'où on tire

$$V = U^n \frac{\sin\operatorname{coam} 2\omega . \sin\operatorname{coam} 4\omega, \ldots, \sin\operatorname{coam}(n-1)\omega}{\Delta\operatorname{am} 2\omega . \Delta\operatorname{am} 4\omega, \ldots, \Delta\operatorname{am}(n-1)\omega};$$

le P. Joubert a fait la remarque importante que les fonctions rationnelles symétriques des diverses valeurs de V qui correspondent à toutes les déterminations de ω, ne dépendent que du produit du module par son complément, de sorte qu'il existe entre V et U une équation de degré $n+1$, analogue pour plusieurs propriétés essentielles (*) à l'équation modulaire entre v et u. Par exemple, pour $n=3$, $n=5$, $n=7$, le calcul effectué par le P. Joubert donne les relations

$$V^4 - 4U^3V^3 + 2UV + U^4 = 0,$$
$$V^6 - 16U^5V^5 + 15U^2V^4 + 15U^4V^2 + 4UV + U^6 = 0,$$
$$V^8 - 64U^7V^7 + 7.48\,U^6V^6 - 7.96\,U^5V^5 + 7.94\,U^4V^4$$
$$- 7.48\,U^3V^3 + 7.12\,U^2V^2 - 8\,UV + U^8 = 0.$$

(*) Ces propriétés seront l'objet d'un prochain article.

C'est la première qui pourrait servir à l'objet que nous indiquons; mais je me bornerai, en terminant cette Note, à montrer qu'elle donne un nouvel exemple de ce rapprochement que j'ai essayé de faire ressortir, entre la théorie de la transformation pour le troisième ordre et celle des formes cubiques à trois indéterminées. Effectivement, le paramètre l qui figure dans la transformée canonique

$$x^3 + y^3 + z^3 + 6\,lxyz,$$

dépend des invariants S et T, ou plutôt de S et S_1 par l'équation

$$\frac{l^4 - l}{8\,l^3 + 1} = \frac{1}{4}\frac{S}{S_1}.$$

» Or il suffit, en introduisant une seule indéterminée, de poser $l = \rho V$ pour la ramener à la relation entre V et U. De là résulte qu'en prenant pour module

$$k^2 = \frac{T + \sqrt{S^3}}{2\sqrt{S^3}},$$

et posant, pour abréger,

$$\varphi = \frac{4}{3}(m\mathrm{K} + m' i\mathrm{K}'),$$

on a ces expressions des trois quantités δ, Δ et l, savoir :

$$\delta = \sqrt{S}\,\frac{\sin^2 \mathrm{am}\,\varphi}{\sin^2 \mathrm{coam}\,\varphi},\quad \Delta = \frac{1}{2}\sqrt{S}\,\frac{1 + \cos^2 \mathrm{am}\,\varphi}{\sin^2 \mathrm{am}\,\varphi},\quad l = -\frac{S}{S_1}\,\frac{\Delta\,\mathrm{am}\,\varphi}{\sin \mathrm{coam}\,\varphi}.$$

Dans ces formules m et m' peuvent être pris égaux à deux nombres entiers quelconques, pourvu qu'on ne les suppose pas en même temps nuls ou divisibles par 3. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un modèle de machine à tailler les verres optiques suivant des courbures quelconques; par* **M. Straus-Durckheim.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Séguier, Babinet rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Pouillet, M. Séguier et moi, de lui faire connaître une machine à tailler les verres d'optique suivant une courbure quelconque. Le modèle que nous avons sous les yeux, et qui

serait, sous cette dimension (40 centimètres), approprié au travail des lentilles de microscope, a pour principale pièce un levier fixé par un bout et guidé à l'autre par un arc de la courbe que l'on veut donner au verre. Ce mécanisme a beaucoup d'analogie avec celui du tour à portraits; de plus, la réduction du grand au petit diminue proportionnellement les défauts de construction que pourrait avoir la courbe directrice. Tandis que le burin, guidé par le levier, ne fait que des excursions transversales dans un plan vertical, le verre, taillé par le burin, tourne horizontalement sur lui-même avec rapidité et prend la figure d'un solide de révolution ayant pour méridien une courbe semblable à celle qui sert de guide au levier fixé par un bout. Un mécanisme spécial rend le plan qui contient la pointe du burin et l'axe du levier toujours normal à la courbe directrice, et le burin reste aussi toujours normal à la surface qu'il engendre.

» Le modèle ne pouvant fonctionner lui-même, la Commission se borne à déclarer qu'elle ne voit rien qui s'oppose au succès de l'instrument une fois construit avec soin. C'était aussi l'opinion de M. Arago. M. Straus pense qu'une disposition analogue permettrait de tailler des verres de très-grandes dimensions pour objectifs astronomiques et photographiques. Dans l'état de la question, votre Commission se borne à inviter l'Académie à remercier M. Straus de sa communication et à l'engager à s'occuper de la construction définitive de l'instrument dont il lui a soumis le modèle. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie et Géologie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Sedgwick obtient......	39 suffrages,
M. Boué................	4
M. Lyell................	3

M. le professeur Sedgwick, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur divers effets lumineux qui résultent de l'action de la lumière sur les corps* (deuxième Mémoire); *par* M. EDMOND BECQUEREL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

« Le travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 16 novembre dernier m'a permis d'établir nettement que l'arrangement moléculaire, et non pas la composition chimique seule, faisait varier les phénomènes lumineux que présentent certains corps après l'action préalable de la lumière, et qui ont reçu le nom de *phénomènes de phosphorescence;* j'ai montré également qu'en employant les sulfures alcalino-terreux il était possible, avec un même corps, d'obtenir une émission de lumière de telle ou telle teinte, et cela suivant la température à laquelle ces corps avaient été soumis préalablement, et suivant les conditions dans lesquelles se trouvent les combinaisons qui, par leur réaction, donnent lieu aux substances dont on étudie la phophorescence.

» On peut ajouter un nouvel exemple à ceux que j'avais déjà donnés, et qui montrent que les effets tiennent à un arrangement moléculaire autre que celui duquel dépend la cristallisation : le spath d'Islande et l'arragonite, bien que de même composition, n'offrent pas les mêmes effets : le premier n'est pas, en général, lumineux dans les conditions ordinaires, mais, en se servant du procédé qui sera indiqué plus loin, on trouve qu'il émet des rayons rouge orangé; l'arragonite, au contraire, est assez vivement lumineuse après l'action solaire et donne une émission de rayons verts. Or, si l'on élève la température de l'arragonite, bien qu'elle se brise et qu'on admette qu'elle se transforme en petits cristaux spathiques, la matière conserve la faculté d'être phosphorescente à peu près de la même teinte comme avant toute élévation de température et ne donne pas de lumière rouge orangé comme le spath d'Islande. Bien plus, il résulte des recherches que je fais actuellement, que l'état particulier présenté par ces substances se retrouve dans des combinaisons que l'on obtient directement avec elles, et notamment dans les sulfures; ces derniers, dans certaines circonstances, émettent des rayons dont la nuance est analogue à celles que donnent les carbonates cités plus haut.

» Certains calcaires concrétionnés se comportent comme l'arragonite;

le calcaire spathique donne, au contraire, les mêmes effets que le spath d'Islande. Des précipités de carbonate de chaux présentent des nuances très-diverses après leur transformation en sulfures, et cela suivant l'état moléculaire des substances salines, et surtout de la combinaison de chaux qui sert à obtenir la précipitation du carbonate.

» Je me borne à citer dans cet extrait les résultats obtenus avec le carbonate de chaux; ils viennent à l'appui de ceux que j'ai déjà signalés dans le premier Mémoire, et relatifs à d'autres substances, notamment les carbonates de baryte et de strontiane, et montrent que dans certaines circonstances, la cause d'où dépend le pouvoir que possèdent certains corps de donner une émission de lumière de telle ou telle couleur n'est pas détruite dans quelques-unes de leurs combinaisons. Il se produit donc ici des effets du même ordre que ceux qui se manifestent dans les phénomènes de polarisation circulaire présentés par quelques substances, et également dans la saturation de certains acides par les bases; il résulte en effet des travaux de M. Chevreul que l'acide picrique, par exemple, perd son acidité quand on le sature par la potasse, mais conserve sa saveur amère.

» Dans le premier Mémoire j'ai dit que le phénomène de phosphorescence était probablement plus général qu'on ne le pense, et que si l'on pouvait examiner les corps très-peu d'instants après l'action lumineuse, on trouverait peut-être que sur un certain nombre d'entre eux cette action ne cesse pas aussitôt qu'ils ne sont plus soumis à l'influence de la lumière. J'ai pu démontrer cette proposition, non pas en examinant les corps qui ont été exposés à la lumière, puis rentrés dans l'obscurité, mais en faisant usage d'un appareil qu'on peut appeler *phosphoroscope*, et dans lequel les corps restant fixes sont vus par l'observateur, après l'action de la lumière, de façon que le temps qui sépare le moment de l'observation de celui de l'action lumineuse soit rendu aussi petit que l'on voudra et puisse être mesuré.

» Voici quels sont les principaux phénomènes que j'ai observés avec le premier appareil construit, et qui m'a permis d'étudier l'effet produit sur les corps jusqu'à $\frac{1}{2000}$ de seconde après l'action lumineuse :

» Si l'on place dans le phosphoroscope un corps phosphorescent quelconque, on le voit continuellement lumineux, et cela pour la moindre vitesse de rotation du disque de l'appareil, et l'effet n'augmente pas d'intensité en faisant tourner ce disque plus rapidement. Mais avec certains corps qui, par les procédés ordinaires, après l'insolation, étant rentrés rapidement dans l'obscurité, ne paraissent pas en général lumineux, on peut cependant avoir une émission de lumière. Ainsi le spath d'Islande, la leucophane, la dolo-

mie grenue du Saint-Gothard, donnent une lumière rouge orangé dont l'intensité n'augmente pas au delà d'une certaine rapidité de rotation du disque relativement assez petite. Le marbre blanc agit de la même manière presque beaucoup plus faiblement; le tungstate de chaux donne une lumière bleuâtre. Dans ces conditions, ces différents corps offrent une phosphorescence, ou, si l'on veut, une persistance dans l'impression exercée sur eux par la lumière, et qui n'est pas appréciable au delà de $\frac{1}{4}$ de seconde.

» Plusieurs des échantillons de substances que l'on vient de citer, entre autres le spath calcaire translucide et la dolomie grenue, donnent lieu à des effets tout particuliers : étant exposés à la lumière, puis rentrés dans l'obscurité, ils sont phosphorescents et émettent une lumière verdâtre faible pendant plusieurs secondes; dans le phosphoroscope ils prennent au contraire la teinte orangée dont on a parlé, teinte qui est beaucoup plus vive que la teinte verte, mais qui n'est due qu'à une persistance dans une impression produite par la lumière, et qui ne dure pas au delà de $\frac{1}{4}$ de seconde. Ces deux effets distincts ne paraissent pas provenir d'un mélange de substances, mais de deux actions différentes exercées sur une même matière; ils montrent que des vitrations lumineuses dont les vitesses ne sont pas les mêmes peuvent se conserver dans le même corps pendant des temps différents.

» Si, dans l'appareil, on substitue aux substances précédentes diverses espèces de verre, il est très-remarquable de voir que pour une certaine vitesse de rotation du disque, ces silicates s'illuminent et se comportent comme des corps lumineux par eux-mêmes; le flint, le cristal à base de plomb, offrent de belles teintes verdâtres; il en est de même de la porcelaine vernie. L'effet commence à devenir très-appréciable quand l'observateur peut voir les fragments de verre $\frac{1}{10}$ de seconde après l'action lumineuse; il paraît être à son maximum quand ce temps n'est que de $\frac{8}{1000}$ de seconde.

» Mais les corps qui offrent les effets les plus brillants sont les composés d'uranium, tels que le verre d'urane, et les cristaux de nitrate de ce métal. Ces derniers commencent à devenir visibles dans le phosphoroscope, avec une teinte verte très-vive, quand l'observateur peut les voir 3 à 4 centièmes de seconde après l'action lumineuse; ils offrent le maximum de lumière quand ce temps n'est que de 3 à 4 millièmes de seconde. Quant à la dissolution aqueuse de nitrate d'urane, elle n'offre aucun effet sensible. Le spath fluor du Derbyshire devient lumineux dans l'appareil, mais faiblement; il donne le maximum d'effet dans les mêmes conditions que le verre d'urane.

» Il est très-remarquable de voir que plusieurs des matières nommées sub-

stances fluorescentes, surtout les verres, le flint, les composés d'uranium présentent dans le *phosphoroscope* les mêmes apparences que dans les rayons de l'extrême violet du spectre. Ce résultat vient à l'appui de l'explication que j'avais donnée dès 1843 (1) de certains phénomènes de fluorescence, en les rapportant à une phosphorescence immédiate. Aujourd'hui, j'indique le temps pendant lequel l'impression de la lumière se conserve d'une manière appréciable.

» Pour que cette explication fût complète, il faudrait qu'avec tous les corps fluorescents, surtout avec les composés organiques, tels que le bisulfate de quinine, la dissolution de chlorophylle, etc...., on eût les mêmes effets; mais avec les appareils précédents je n'ai pu obtenir une émission lumineuse semblable à celle que l'on observe dans les rayons ultra-violets. Une surface imprégnée de bisulfate de quinine, puis desséchée, est bien lumineuse, mais avec une lumière jaunâtre, qui dure plusieurs secondes et qui est différente de la lumière bleue obtenue dans les rayons les plus réfrangibles; quand cette surface est humide, tout effet cesse. Plusieurs échantillons de diamants que j'ai pu étudier ont offert les mêmes effets que le bisulfate de quinine; ceux qui étaient fluorescents émettaient par fluorescence des rayons d'une teinte bleuâtre, mais présentaient une phosphorescence jaunâtre peu intense et persistante. Cette différence tient peut-être à ce qu'il se manifeste avec ces corps une double action, comme avec le calcaire spathique et la dolomie, cités plus haut; et il est à noter que dans l'un comme dans l'autre cas, ces deux genres d'action donnent lieu à une émission de rayons de couleur complémentaire. Dans l'hypothèse précédente, la durée de la persistance de l'action lumineuse qui donne lieu au phénomène de fluorescence sur les dernières substances doit être inférieure à celles que peuvent donner les appareils employés jusqu'ici, à moins que ce phénomène ne se manifeste sur certains composés que pendant l'action de la lumière et soit indépendant des effets obtenus dans les conditions spécifiées plus haut, ce qui n'est pas probable. Pour résoudre cette question, je compte chercher à obtenir une vitesse de rotation du disque du phosphoroscope beaucoup plus considérable, en faisant construire de nouveaux appareils à l'aide desquels j'essayerai de vérifier si, à l'égard des substances comme le bisulfate de quinine et certaines dissolutions de matières organiques, on peut mesurer le temps que dure l'impression produite de la part de la lumière après que celle-ci a cessé d'agir.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. IX, p. 320.

» Dans ces recherches, j'ai fait usage d'une disposition particulière pour étudier les phénomènes de phosphorescence et qui conduit à des effets lumineux des plus curieux (ces effets ont été rendus publics dans les cours du Conservatoire impérial des Arts et Métiers et de la Faculté des Sciences); elle consiste à faire le vide dans des tubes de verre de 2 à 3 centimètres de diamètre environ, et de 40 à 50 centimètres de longueur, et dans lesquels on a introduit des fragments de substances phosphorescentes. Aux extrémités de ces tubes sont préalablement soudés des fils de platine qui permettent de faire traverser les tubes par des décharges électriques provenant, soit de batteries, soit mieux d'un appareil d'induction.

» En opérant dans l'obscurité, on trouve alors que les arcs électriques qui traversent l'air raréfié, et qui, émettant des rayons lumineux très-réfrangibles, ont une teinte violacée, en passant près de la surface des corps impressionnables excitent la phosphorescence de ces derniers au plus haut degré; aussi, après le passage de l'électricité, ces corps conservent-ils pendant un certain temps la propriété de luire comme si on les eût exposés à la lumière solaire; l'électricité agit donc dans ce cas comme source lumineuse. L'effet est beaucoup plus énergique près du pôle négatif que partout ailleurs. On peut, en employant différentes matières phosphorescentes dont j'ai décrit la préparation dans le premier Mémoire, obtenir une quelconque des nuances prismatiques.

» En résumé, les résultats qui sont renfermés dans ce second travail permettent de déduire les conséquences suivantes :

» 1°. Lorsque la lumière, et principalement les rayons les plus réfrangibles, impressionnent certains corps, ceux-ci émettent ensuite des rayons lumineux dont la longueur d'onde est en général plus grande que celle des rayons actifs, et cela en présentant un décroissement très-rapide d'intensité pendant les premiers instants, puis ensuite plus lent, pendant un temps qui varie, suivant les corps, depuis une très-petite fraction de seconde jusqu'à plusieurs heures.

» On peut encore exprimer ce fait, en disant que ces matières offrent, pendant un certain temps, une persistance dans l'impression que la lumière exerce sur eux, laquelle dépend de la nature et de l'état physique du corps; cette émission de lumière correspond à une certaine somme d'action reçue par le corps et a lieu dans l'obscurité, qu'il soit renfermé ou non.

» 2°. L'arrangement moléculaire spécial ou la cause qui donne lieu au phénomène de phosphorescence par insolation d'une substance est autre

que celle d'où dépend l'état cristallin ; dans quelques circonstances, le pouvoir que possède cette substance de donner une émission de lumière de telle ou telle nuance se trouve conservé dans quelques-unes de ses combinaisons.

» 3°. Il n'y a aucun rapport entre la *durée* de la lumière émise par les corps impressionnés, *l'intensité* de cette lumière et sa *réfrangibilité* : en outre, il peut arriver que le même corps émette des rayons de nuances très-différentes suivant le temps qui sépare le moment où la lumière agit de celui où l'on observe l'effet produit.

» Le temps nécessaire pour que le rayonnement lumineux impressionne les corps est extrêmement court, puisqu'une étincelle électrique dont la durée est inférieure à $\frac{1}{1000000}$ de seconde suffit pour donner lieu au phénomène de phosphorescence. Cependant, pour obtenir le maximum d'effet, le temps de l'insolation dépend de l'intensité des rayons actifs et du degré de sensibilité de la matière.

» 5°. Les rayons émanés d'un corps phosphorescent, préalablement soumis à une simple insolation, n'ont pas une intensité suffisante pour affecter les appareils thermométriques ; on n'a pu également, jusqu'ici, produire par leur influence aucune action chimique.

» 6°. Plusieurs corps, comme les verres et certains composés d'uranium, ne doivent probablement leur fluorescence qu'à la persistance dans l'impression de la lumière pendant un temps très-court et qui ne dépasse pas quelques centièmes de seconde ; l'intensité de la lumière émise est alors très-vive. Il est possible que les autres corps fluorescents, et surtout les matières organiques, présentent des effets analogues ; mais, si cette conjecture est fondée, la durée de la persistance de l'influence lumineuse doit être alors beaucoup plus courte, puisque avec les appareils dont j'ai fait usage jusqu'ici, je n'ai pu la rendre sensible. Il est donc probable que la phosphorescence et la fluorescence ne diffèrent que par le temps pendant lequel l'impression de la lumière peut se conserver.

» 7°. Les propriétés que présentent le verre, et surtout le flint, montrent que dans les appareils d'optique cette matière peut agir comme foyer lumineux ; les rayons émis en vertu de cette action, quoique très-peu intenses, doivent se mélanger avec ceux qui sont transmis au travers de cette substance.

» 8°. En faisant passer des décharges électriques dans des tubes vides d'air dans lesquels on a introduit les matières phosphorescentes, il se produit des effets lumineux très-remarquables pendant le passage de l'électri-

cité et même après ce passage, lesquels permettent de manifester avec une grande intensité les différents phénomènes de phosphorescence que l'on observe habituellement avec la lumière solaire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur les vibrations longitudinales des verges prismatiques;* *par* M. A. Terquem.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Duhamel.)

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 19 avril, je me suis occupé spécialement de l'étude des mouvements vibratoires des verges prismatiques, libres aux deux extrémités, dans lesquelles il y a unisson entre le son longitudinal fondamental et un des sons transversaux. Quand les dimensions sont dans un rapport quelconque, et que par suite les verges ne satisfont pas aux conditions précédentes, les phénomènes, quoique moins nets, donnent lieu cependant à quelques observations intéressantes.

» 1°. Si l'intervalle qui existe entre le son longitudinal et un des sons transversaux est très-faible, et même inappréciable à l'oreille, les nœuds qui sont produits par l'ébranlement longitudinal seront encore très-nets et presque à la même position que ceux qui sont dus au mouvement transversal; l'alternance des nœuds a encore lieu par le mouvement transversal, ce qui démontre l'influence réciproque de deux mouvements vibratoires qui ont presque la même période. Seulement l'alternance est inverse, c'est-à-dire que les nœuds qui se produisent sur une des faces par l'ébranlement longitudinal passent sur l'autre par l'ébranlement transversal, et réciproquement. M. Lissajous, dans une Note communiquée à l'Académie dans la séance du 3 mai, a fait remarquer que le même fait se présente dans les verges encastrées par les deux extrémités. Si le son longitudinal est plus élevé que le son transversal, en diminuant la longueur de la verge on s'approche de l'unisson. Alors on voit en général les nœuds dus au mouvement longitudinal tendre à changer de faces, s'arrêtant dans une position ou une autre indifféremment, suivant l'énergie de l'ébranlement; ensuite la diminution de longueur continuant, l'ébranlement longitudinal devient impossible, et enfin les nœuds changent de faces. Il y a donc, à ce moment, identité entre les nœuds dus à l'ébranlement longitudinal et ceux que produit l'ébranlement transversal; on doit admettre alors que l'unisson est aussi

parfait que possible, l'oreille ne pouvant du reste distinguer les modifications apportées à la hauteur des sons par une diminution de longueur de 3 à 4 millimètres sur une verge de 1 mètre à $1^m,50$. Cet accord subsiste quelque temps pour des longueurs qui varient de 2 à 3 millimètres; puis l'ébranlement transversal change à son tour, en devenant d'abord presque impossible, et ensuite la disposition des nœuds devient inverse de nouveau de celle des nœuds produits par l'ébranlement longitudinal. De plus, pour obtenir l'alternance des nœuds par l'ébranlement transversal, il faut appuyer la verge sur des chevalets placés au-dessous des nœuds qui doivent disparaître, quand le son longitudinal est plus élevé que le son transversal, et au contraire, quand le son longitudinal est devenu plus grave que le son transversal, il faut placer les chevalets au-dessous des nœuds qui doivent persister. Le mode de transformation précédent est général, mais non absolu. On rencontre des verges sur lesquelles les nœuds dus à l'ébranlement transversal changent de faces avant ceux que produit l'ébranlement longitudinal. Quelquefois même, sur des verges assez courtes, aucun changement n'a lieu quand on ne peut raccourcir la verge assez peu à la fois pour obtenir l'unisson absolu, et qu'il est immédiatement dépassé. On comprend du reste qu'il n'y ait rien là d'absolu; ces phénomènes sont dus en effet à des modes de vibrations dont la disposition relative est complétement arbitraire théoriquement, et ne dépend que de l'hétérogénéité moléculaire des corps, dépendance qui nous est complétement inconnue.

» 2°. Si le son longitudinal est voisin de l'octave aiguë d'un des sons transversaux, ce dernier ne se produit d'abord que par un ébranlement longitudinal énergique; puis, à mesure qu'on approche de l'unisson, il se produit plus facilement, et enfin lorsque l'unisson est presque obtenu, le moindre ébranlement le fait sortir. Si l'ébranlement est énergique, on entend un son continu; à mesure qu'il devient moins intense, le son sort par battements de plus en plus écartés, et à la fin on n'entend plus que le son longitudinal seul. Ce son grave a un timbre très-dur et désagréable, quand l'intervalle du son transversal qui le produit et du son longitudinal diffère sensiblement d'une octave; au contraire il devient plus pur et plus doux quand l'accord est atteint.

» 3°. Enfin, admettons que le son longitudinal soit très-écarté de tout son transversal de la verge. Les nœuds sont alors très-irréguliers, souvent obliques, souvent courbes et mal limités, présentant une grande largeur; quelquefois même il est impossible de prendre aucune mesure. L'obliquité graduelle qu'acquièrent les nœuds quand on s'éloigne de l'unisson, et la

diminution de cette obliquité quand le son longitudinal s'approche d'un autre son transversal, tient à l'influence des vibrations transversales qui existent dans l'autre sens. Quand même la largeur de la verge serait très-grande relativement à son épaisseur, ces vibrations existent toujours, très-faiblement il est vrai. Si le mouvement transversal est assez énergique dans l'autre sens, elles n'auront qu'une influence perturbatrice insensible; s'il est très-faible, elles auront une action plus considérable et changeront complétement la disposition des nœuds, surtout si, tout en s'éloignant de l'unisson dans un sens, on s'en rapproche dans l'autre sens. Dans ce cas, il n'est pas rare de voir les nœuds transformés en courbes plus ou moins continues, mais présentant, comme l'avait remarqué Savart, le caractère général de l'alternance sur les deux faces opposées.

» Malgré tous ces phénomènes si variés, sur une verge ébranlée longitudinalement, les nœuds présenteront en général la disposition qui correspond à un nombre pair ou impair de nœuds transversaux; seulement les distances de deux nœuds consécutifs situés vers le milieu de la verge seront loin d'être égales, et les nœuds qui doivent exister au milieu même, seront d'un côté ou de l'autre. Le passage d'une disposition à l'autre se fait souvent par la disparition d'un des nœuds extrêmes, qui devient de plus en plus oblique et même presque parallèle à l'axe de la verge. Quelquefois un nœud se sépare en deux, et de l'autre côté il se produit un nouveau nœud au milieu de l'espace qui sépare les deux premiers. Enfin, sur des verges assez larges, le passage d'une disposition à l'autre s'opère par une impossibilité de faire vibrer la verge longitudinalement pour une certaine longueur; en la diminuant, l'ébranlement redevient de plus en plus facile.

» De tous ces faits nous pouvons conclure que, dans une verge ébranlée longitudinalement, jamais les vibrations longitudinales n'existent seules; elles sont toujours accompagnées de vibrations transversales plus ou moins régulières. Si les dimensions de la verge sont telles, qu'il y ait unisson entre le son longitudinal et un des sons transversaux, les lois des vibrations complexes des corps sont nettes et précises, et son hétérogénéité n'a qu'une faible influence sur la position des nœuds. Si, au contraire, cela n'a pas lieu, la constitution intime du corps pourra plus facilement se manifester, et les différences de rigidité des diverses parties auront une influence marquée sur la position des lignes nodales, ce qui est rendu évident par l'irrégularité de ces dernières.

» Je me propose, dans une communication prochaine, de faire connaître à l'Académie les résultats que j'aurai obtenus dans l'étude complète

des verges cylindriques, ainsi que dans la comparaison des longueurs des verges, qui possèdent un son transversal à l'unisson du son longitudinal avec celles que l'on peut déduire de la théorie. »

MÉCANIQUE. — *Note sur la force nécessaire pour mouvoir une clef de robinet, ou un axe conique maintenu dans sa gaîne par la pression de la vapeur; par* **M. MAHISTRE.**

(Commission précédemment nommée.)

« Certains indicateurs du niveau de l'eau dans les chaudières à vapeur, ceux surtout qui suppriment le calfat, consistent généralement en un flotteur dont la tige transmet son mouvement à un axe conique, à l'aide d'un petit bras de levier horizontal qui lui est perpendiculaire. Quelle est la force nécessaire pour mouvoir un tel axe pressé et maintenu dans sa gaîne par l'action de la vapeur. Telle est la question que je me suis proposée.

» Supposons, par exemple, qu'il s'agisse d'une clef de robinet. P étant la pression (en kilogrammes par mètre carré) que le fluide élastique exerce sur la tête de la clef, et P_1 la pression analogue transmise en un point quelconque de sa surface conique, la pression totale exercée sur l'élément superficiel ω qui répond en un point quelconque, aura pour valeur

$$P_1 \omega,$$

et le frottement résultant de cette pression

$$f P_1 \omega.$$

Soit φ une rotation infiniment petite de la clef, et ρ le rayon qui répond au point donné; le travail élémentaire de la force tangentielle $f P_1 \omega$ sera

$$f P_1 \omega\rho\varphi,$$

La somme de ces travaux étendue à tous les points d'une génératrice du tronc de cône aura pour valeur

$$\frac{1}{2} f P_1 \varphi (R + r) \omega',$$

ω' étant maintenant l'aire infiniment petite comprise entre deux génératrices consécutives, et R, r les rayons des deux bases du tronc; donc le travail total étendu à toute la partie conique de la surface de la clef sera,

en nommant c le côté,

$$\frac{1}{2} f P_1 \varphi (R + r) \Sigma \omega' = \frac{1}{2} \pi f P_1 c \varphi (R + r)^2.$$

Soit θ l'angle que la génératrice du tronc fait avec l'axe; on aura à la fois

$$P_1 = P \sin \theta,$$
$$R - r = c \sin \theta,$$

d'où l'on tire

$$P_1 c = P (R - r);$$

au moyen de cette valeur, le travail développé sur toute la surface de la clef devient

$$\frac{1}{2} \pi f P (R + r)^2 (R - r) \varphi.$$

Désignons par F la force motrice qui agit à l'extrémité du bras de levier b fixé à la clef; le travail élémentaire de cette force aura sensiblement pour valeur

$$F b \varphi,$$

si l'amplitude du mouvement de la clef est un petit arc de cercle; par conséquent on aura la relation

$$F b \varphi = \frac{1}{2} \pi f P (R + r)^2 (R - r) \varphi,$$

d'où l'on tire

$$F = \frac{1}{2} \pi f P (R + r)^2 \frac{R - r}{b}:$$

ce qu'il s'agissait d'obtenir.

» Ce resultat fait voir que la force nécessaire pour mouvoir une clef de robinet est indépendante de la longueur de sa partie conique. »

M. Haton adresse une Note complémentaire du Mémoire qu'il a présenté dans la dernière séance. Elle renferme « une démonstration simple et géométrique basée sur la considération de l'hexagone mixtiligne formé de n et t, de N et T et des arcs de la courbe et de sa 4e développée. En projetant ce contour mixtiligne sur n et t considérées successivement comme ses résultantes, on arrive de suite aux formules générales. » M. Haton

signale en même temps quelques inexactitudes qui se sont glissées dans les formules déjà imprimées.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Bertrand, Hermite.)

GÉOLOGIE. — *Note sur un forage artésien exécuté à Naples par* **MM. Degousée** *et* **Ch. Laurent**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville.)

MM. Degousée et Ch. Laurent adressent les détails suivants sur ce forage artésien, le premier qui ait été entrepris dans le royaume de Naples :

« Le sondage du palais du roi à Naples a été commencé en 1851. Entrepris pour une profondeur présumée de 250 mètres, il avait atteint, en 1854, 465 mètres, profondeur actuelle, après avoir été fréquemment interrompu par l'expiration de traités successifs. En déduisant les pertes de temps causées par les lenteurs administratives, et malgré les difficultés spéciales d'un terrain inconnu, cette profondeur de 465 mètres avait été obtenue en moins de deux années de travail effectif, de jour et de nuit.

» La terrasse du palais formant jardin est élevée de 20 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'axe du sondage est distant de 152 mètres du rivage.

» Au-dessous de la terre végétale et du terrain de remblai, la sonde a traversé d'abord $85^m,90$ de tuf volcanique solide, puis $122^m,10$ d'alternances stratifiées de sables, de ponces mêlées de cendres, d'argiles sableuses et de cailloux trachytiques. La formation du tuf volcanique des Champs Phlégréens a donc sa base à $204^m,50$ au-dessous du niveau de la mer.

» Le terrain subapennin qui lui succède est composé de marnes bleues, plus ou moins compactes et sableuses, avec coquilles marines ; de sables fins renfermant des cailloux roulés de grès et des coquilles également marines ; puis de marnes compactes bleues micacées très-coquillières. La base de cette formation, d'une épaisseur de $98^m,70$, est située à 303 mètres au-dessous du niveau de la mer. Les sables, qui ont une puissance de $25^m,58$, contiennent une nappe d'eau ascendante qui s'élève à $8^m,50$ au-dessus du niveau de la mer.

» En continuant l'approfondissement, on attaqua la formation du macigno, caractérisée par la présence des fucoïdes et l'absence de coquilles fossiles. Les différentes assises de ce terrain sont composées de grès friables, de sables et d'argiles marneuses jusqu'à la profondeur de 445 mètres au-

dessous du niveau de la mer ou de 465 mètres au-dessous du niveau de la terrasse du palais. Dans les sables une nouvelle nappe d'eau douée d'une force ascensionnelle plus grande que la précédente atteignit $10^m,50$ au-dessus du niveau de la mer.

» Cette nappe s'élève dans la colonne centrale, tandis que la première se maintient dans l'espace annulaire compris entre deux tubages de diamètres inégaux. Le niveau de celle-ci restait constamment le même, tandis que la colonne intérieure subissait des oscillations continuelles. On fit percer horizontalement les parois des deux colonnes de tubes à 8 mètres de hauteur au-dessous du niveau de la mer. Mais à peine avait-on percé la colonne extérieure seulement, le foret étant encore engagé dans le trou, que l'eau fut lancée au dehors avec un bruit inusité, et avec elle se dégagea une telle quantité d'acide carbonique, que les ouvriers, que l'on avait eu la prudence d'attacher avec des cordes, purent à grand'peine être retirés sains et saufs.

» Du sommet de la colonne des tubes extérieurs, située à 13 mètres au-dessus du niveau de la mer, et par tout l'espace libre existant entre les deux colonnes, l'eau se déversa avec une grande vitesse; mais, en retombant au fond de l'excavation, elle fut absorbée par les terrains incohérents qui recouvrent le tuf volcanique et s'écoula souterrainement jusqu'à la mer : le niveau de l'eau dans le tube ne s'éleva que de $2^m,75$. Le volume d'eau semblait augmenter progressivement, en subissant des intermittences après lesquelles l'eau jetait d'assez grandes quantités d'acide carbonique : celui-ci, en restant stagnant dans l'excavation, à 6 mètres de profondeur, rendait les opérations difficiles.

» De ce qui précède on pouvait conclure, avec quelque probabilité, qu'on obtiendrait un volume d'eau considérable si l'on faisait écouler avec une plus grande vitesse les eaux des deux nappes contenues dans les tubes tant internes qu'externes. Le roi, qui s'intéresse beaucoup à toutes les inventions utiles, vint le 21 septembre dernier visiter le sondage, et, après avoir longuement discuté avec les membres d'une Commission spéciale toutes les questions qui, tant sous le rapport physique qu'au point de vue géologique, se rattachent au phénomène produit, ordonna la construction immédiate d'un canal souterrain qui permît d'utiliser pour une partie de la ville les eaux obtenues.

» Ce canal fut terminé à la fin de décembre; des expériences faites dans le courant de janvier ont donné, pour le volume d'eau jaillissant à 8 mètres au-dessus du niveau de la mer, des nombres qui ont varié entre 335 et 462 litres par minute.

» La température de cette eau était invariablement de 20 degrés.

» Enfin le 29 janvier, on coupa totalement les colonnes à $7^{m},80$ au-dessus du niveau de la mer : la quantité d'eau et de sable qui s'échappait fut de 1000 litres environ par minute : elle s'est accrue progressivement jusqu'au 14 mars, où une dix-huitième expérience de jaugeage a donné 1300 litres, enfin aujourd'hui elle atteint 1408 litres. »

M. le Secrétaire perpétuel met ensuite sous les yeux de l'Académie une coupe géologique détaillée où sont figurées les nombreuses couches de terrain que ce sondage a fait connaître pour la première fois au-dessous du sol napolitain.

« A cette occasion **M. Charles Sainte-Claire Deville** communique l'extrait suivant d'une Lettre qui lui est adressée de Naples par *M. Guiscardi* :

« J'ai examiné le gaz qui se dégage de l'eau du puits artésien foré dans » le jardin du palais du roi à Naples. L'analyse a été faite le 26 oc- » tobre 1857, à 10 heures du matin. La température de l'air étant de 19°,5, » celle du gaz était de 20 degrés. Ce gaz est un mélange d'air atmosphé- » rique et d'acide carbonique : trois analyses m'ont donné d'acide carbo- » nique 43,4; 41,0; 42,3 pour 100. »

ÉCONOMIE RURALE. — *État présent des éducations de vers à soie dans le Vivarais; Note de* **M. de Rets.**

(Commission des vers à soie.)

« Quoique l'Académie soit, sans nul doute, régulièrement informée de l'état séricicole du Midi par la Commission qu'elle a nommée, j'espère qu'elle voudra bien accueillir avec intérêt les détails que je reçois sur la marche des éducations dans la partie de l'Ardèche appelée le Vivarais, et les espérances qu'y fait concevoir l'emploi du soufre comme moyen préservatif et curatif de l'étisie.

» En ce moment les vers sont généralement au quatrième âge, ils ont été retardés de la troisième et de la quatrième maladie par un abaissement de température qui s'est manifesté vers le commencement de mai ; les feuilles de mûrier avaient pris également en avril un rapide développement qui s'est un peu arrêté par la même cause, elles sont généralement belles, et on ne remarque rien d'anormal dans leur végétation.

» Quant aux vers à soie, les uns vont mal, les autres semblent promettre

une bonne réussite. On a remarqué, comme fait général, parmi toutes les races un retard inaccoutumé, à la deuxième mue, que les uns attribuent à la température et les autres à l'influence de l'épidémie.

» Les quelques races d'Italie qui jusqu'à présent avaient résisté à la maladie et avaient donné l'an dernier de bons résultats, sont atteintes maintenant; elles ont été abandonnées dès les premiers âges par les éducateurs. Ils poursuivent les races blanches d'Andrinople, quoiqu'elles donnent beaucoup de *petits vers* et qu'elles se retardent dans les mues, et celles des environs de Smyrne qui promettent mieux et accomplissent plus régulièrement les diverses phases de leur existence. Jusqu'au troisième âge ces dernières graines n'avaient rien laissé à désirer, mais à ce moment leur état n'a plus été aussi satisfaisant, et l'on a commencé à reconnaître une quantité de *petits* vers assez marquée pour que l'espoir des éducateurs s'affaiblît notablement. Jusqu'à ce jour les espèces qui semblent donner le plus de garanties de succès sont celles de Calabre et celles de Salonique; les graines d'Anatolie, de Brousse, de Desmidech inspirent les craintes les plus sérieuses.

» On ne signale toutefois aucune autre maladie que celle des *petits,* qui est le signe caractéristique de l'étisie.

» Les vers soumis au traitement du soufre et du charbon suivent jusqu'à présent une marche régulière qui semble permettre d'atteindre de bons résultats de cette méthode. On remarque déjà, m'écrit-on, une grande différence entre ces vers et ceux élevés suivant l'usage ordinaire, et elle est tout à l'avantage des premiers; les mues s'accomplissent plus également, les vers semblent plus vigoureux et plus sains.

» L'essai comparatif du soufre, qui n'a été entrepris que l'an passé par un très-petit nombre d'éducateurs dont j'ai eu l'honneur de transmettre à l'Académie les expériences, se fait cette année, quoique sur de petites quantités relativement, dans les départements de l'Ardèche, du Gard, de la Drôme et de Vaucluse. On ne peut douter que l'attention de votre Commission ne soit attirée sérieusement sur ce mode de traitement, et l'on peut espérer que le grand nombre d'expériences qui en sont faites dans des endroits si divers lui permettra de se prononcer sur son importance et son efficacité.

» On m'apprend également que les mêmes essais sont tentés en Algérie, vous en connaitrez les résultats par le Ministère de la Guerre, dont tout le monde peut apprécier la haute sollicitude pour les intérêts séricicoles.

» Votre Commission, au milieu de ses études et de ses recherches, recueillera, j'en suis certain, les témoignages les plus vifs de la reconnaissance de nos populations sérigènes pour la mesure que l'Académie a bien voulu

prendre en leur faveur et qui leur fournira, il faut l'espérer, les moyens de sortir de leur malheureuse situation. »

ZOOLOGIE. — *Sur la tsétsé de l'Afrique australe; Lettre de* **M. Ludovic de Castelnau** *à* M. le Président de l'Académie.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages.)

« L'Afrique australe présente aujourd'hui un exemple curieux des grands effets souvent produits par les causes qui semblent les plus futiles. En effet, au point où sont parvenues les explorations de cette partie du continent, leurs travaux ne sont pas arrêtés par un climat dévorant, par des peuples hostiles, par les terribles animaux du désert; non, leurs efforts viennent se briser devant une mouche à peine plus grande que celle qui habite nos maisons. Les premiers renseignements positifs que l'on obtint sur la tsétsé sont dus à MM. Livingston et Oswald, qui la rencontrèrent lorsqu'en 1849 ils parvinrent jusqu'au Zambèse.

» La tsétsé, *Glossina morsitans*, qui ne produit pas d'effets fâcheux sur l'homme, mais en cause de terribles sur les animaux domestiques, se trouve généralement sur des buissons, sur les roseaux qui bordent les marais, tandis que les plaines et autres endroits ouverts ne semblent pas lui être favorables. Presque toutes les contrées centrales de l'Afrique du Sud ont quelque partie infestée par cet insecte; ainsi on le trouve en grand nombre entre

Les 22e et 26e degrés de longit. (Greenwich),	et les 18e et 21e degrés de latit. sud.
Les 25e et 27e degrés de longit.	et les 19e et 20e degrés de latit. sud.
Les 27e et 29e degrés de longit.	et les 22e et 25e degrés de latit. sud.
Les 26e et 28e degrés de longit.	et les 24e et 25e degrés de latit. sud.

» M. Green, lors de son voyage au nord du grand lac N'gami, perdit en peu de temps ses animaux de somme et de trait, et se vit obligé à abandonner son plan, qui était de gagner Libédé. Il y a quelque temps, des Griquas ayant avec eux huit wagons essayèrent de traverser le pays qu'habite cet insecte au nord-ouest de la république du Trans-Vaal, ils perdirent tous leurs animaux, furent forcés d'abandonner leurs wagons et de revenir à pied. Combien d'autres voyages ont été interrompus par la présence de ce petit insecte!

» Le cheval, le bœuf, le chien, tous meurent après avoir été piqués; ceux qui sont gras et en bon état périssent presque aussitôt, et les autres traînent pendant quelques semaines leur vie, qui s'éteint à vue d'œil; trois ou quatre

de ces mouches suffisent pour produire ces résultats déplorables. La chèvre est le seul animal domestique qui puisse impunément vivre au milieu de ces diptères venimeux ; les chiens échappent au danger lorsqu'on les nourrit exclusivement de gibier ; mais si ces animaux ont été nourris avec du lait, ils succomberont infailliblement, tandis que le veau, autant qu'il tettera encore, n'aura rien à craindre, lors même que tout autour de lui des troupeaux entiers formés d'animaux adultes de son espèce seraient anéantis. D'un autre côté, un fait singulier se présente : l'éléphant, le zèbre, le buffle et toutes les espèces de gazelles et d'antilopes abondent dans les contrées habitées par la tsétsé, sans paraître en ressentir aucun mal ; je dirai même plus, car cette mouche semble ne vivre que dans les localités où abonde le gibier. Outre plusieurs preuves à l'appui de ce que je viens d'avancer, on peut citer le fait suivant : dans certains endroits qu'habitait la tsétsé, les naturels, ayant appris à se servir d'armes à feu, se mirent avec ardeur à la chasse des antilopes, qui forment leur nourriture principale, et bientôt ces animaux, effrayés par des attaques de chaque instant, cessèrent de hanter leurs anciens pâturages et se retirèrent dans d'autres localités ; on fut étonné de s'apercevoir que la tsétsé avait considérablement diminué dans ces endroits abandonnés, et qu'au bout d'un certain temps elle eût entièrement disparu. Cette mouche ne semble ni augmenter ni diminuer en nombre, d'après le dire des *traders*, et cependant les aborigènes ont l'habitude, ainsi que dans toutes les parties de l'Afrique méridionale, de mettre le feu, chaque année, aux pâturages.

» La tsétsé, autant que l'on a pu l'observer dans des contrées qui sont encore si peu connues, ne change pas de localités ; elle est stationnaire dans les différentes régions qu'elle habite ; ainsi, il n'est pas rare de voir des bestiaux en très-bon état de santé d'un côté d'une rivière, tandis que l'autre rive pullule de cet insecte qui y détruirait infailliblement tout animal domestique que le hasard y aurait conduit ; souvent même, sans que l'on puisse en expliquer la cause, ce diptère s'arrête à son point donné et ne va pas au delà. La tsétsé attaque le plus habituellement l'entre-deux des cuisses et le ventre des animaux ; sur l'homme, l'effet de sa piqûre a assez d'analogie avec celle des cousins, mais la douleur est moins persistante que celle produite par ce dernier. L'animal attaqué pâtit pendant quelque temps avant de succomber, et si l'on se trouve près d'un bœuf qui a été piqué, on entend, pendant qu'il mange, un bruit sourd et prolongé sortant de l'intérieur de l'animal. Si on en fait l'autopsie après sa mort, on remarque que la graisse a fait place à une matière jaunâtre, molle et visqueuse, et que le plus souvent quelque partie

de ses intestins est enflée énormément; la chair se putréfie en moitié moins de temps que la viande ordinaire.

» La tsétsé n'a pas un vol incertain comme la plupart des autres diptères: rapide comme la flèche, elle s'élance du haut d'un buisson sur le point qu'elle veut attaquer; elle semble aussi posséder une vue très-perçante. M. Chapman, qui est l'un des voyageurs qui ont pénétré le plus loin dans l'intérieur de l'Afrique méridionale, raconte qu'étant à la chasse, et ayant dans son vêtement un trou presque imperceptible fait par une épine, il voyait souvent la tsétsé, qui paraissait savoir qu'elle ne pouvait traverser le drap qui le couvrait, s'élancer et venir, sans jamais manquer son but, le piquer dans le petit espace qui n'était pas défendu.

» Les buschmen prétendent que cette mouche est vivipare, et M. Edwards, le compagnon de M. Chapman, homme d'une haute intelligence, leur ayant un jour marqué son incrédulité à cet égard, ils lui apportèrent une femelle pleine, et l'ayant sous ses yeux coupée par le milieu du ventre, il en vit, dit-il, sortir trois petites mouches prêtes à prendre leur essor.

» Ne pouvant, par cette occasion, envoyer la tsétsé, j'aurai l'honneur de le faire par une prochaine occasion; je dois recevoir sous peu la tumeur formée par la piqûre de la mouche dans la peau d'une gazelle, et je l'enverrai en même temps. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les inondations de la mer océane opérées sur les côtes de la basse Normandie et de la Bretagne; par* **M. Préville.** (Présenté par *M. Texier.*)

(Commissaires, MM. Duperrey, d'Archiac, Texier.)

« Dans une précédente séance (19 octobre 1857) M. Texier a eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un fragment de bois pétrifié provenant des forêts sous-marines des environs d'Aromanches (Calvados) en rappelant que le même phénomène géologique pouvait être remarqué sur les côtes de Bretagne, et avait déjà donné lieu à d'intéressantes observations.

» Ce fait scientifique a éveillé l'attention d'un observateur qui a longtemps habité les côtes de Bretagne et les environs de Saint-Malo. M. le chevalier de Préville père a recueilli une foule de faits curieux qu'il a observés dans son enfance, et comme officier de marine il a levé une carte très-détaillée de cette côte et de tout le golfe de Saint-Malo, dans laquelle

il trace la ligne des envahissements de la mer depuis l'époque où il parcourait, encore enfant, les rives de la baie de Saint-Malo. M. de Préville adresse à l'Académie un Mémoire détaillé sur l'invasion de la mer sur toute l'étendue de cette côte depuis l'année 1790.

» L'auteur du Mémoire rappelle dans une première Lettre que vers 1797 il faisait avec son père des excursions sur les bords de l'ancienne forêt de *Scicy* qui commençait aux environs du mont Saint-Michel, longeait Granville et s'étendait non loin de Cherbourg; elle avait cinq à six lieues de largeur. Aujourd'hui, quand la mer se retire dans son ancien lit, elle laisse à découvert une lieue de terrain appartenant à la forêt qu'elle a jadis submergée. Cette partie laisse à découvert une quantité prodigieuse de souches d'arbres, de racines de chênes séculaires et de branches d'arbres.

» Un Mémoire étendu contient tous les faits historiques qui ont été recueillis par M. de Préville. Il constate, comme témoin oculaire, qu'avant 1800, elle inondait tous les marais immenses depuis Granville jusqu'au bec du Hable; que, dans une marée de septembre, elle boucha entièrement l'embouchure près de Granville par des masses de sable qui firent dunes, mais qu'elle se porta avec tant d'impétuosité par l'embouchure du bec du Hable (4 lieues plus loin) que cette embouchure, qui jusque-là pouvait avoir vingt pas de large, fut élargie d'environ une lieue, de façon que l'inondation des marais qui longent douze à quinze communes devient effrayante et donne lieu de craindre que tôt ou tard les parties basses de ces communes seront inondées.

» Les documents recueillis par M. de Préville indiquent que vers l'an 400 existait la grande forêt de Scicy aujourd'hui submergée. Cette forêt avait 7 lieues de long et 4 de large, mais il faut estimer la longueur de ces lieues à 3,000 toises.

» La carte jointe au Mémoire contient, indépendamment du tracé des pays submergés, un certain nombre de noms d'anciens villages qui n'existent plus que dans la mémoire des habitants. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *De l'emploi des hyposulfites dans l'analyse. — Application à la séparation directe du fer d'avec l'alumine; par* **M. G. Chancel.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot.)

« Les hyposulfites alcalins donnent avec plusieurs sels des réactions fort nettes, peu étudiées jusqu'ici et qui peuvent devenir très-utiles pour la

solution de diverses questions d'analyse. Je cherche depuis quelque temps déjà à préciser celles de ces réactions qui me paraissent le plus mériter l'attention des chimistes. Mon travail n'est pas encore assez avancé pour que je puisse le publier dans son ensemble, mais, afin de prendre date, je fais connaître, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, une méthode à la fois rigoureuse, simple et expéditive, pour effectuer la séparation directe du fer d'avec l'alumine, séparation si difficile par les procédés dont dispose actuellement la science.

» Voici les réactions sur lesquelles est fondée la nouvelle méthode.

» Si l'on ajoute de l'hyposulfite de soude en excès à la solution d'un sel de sesquioxyde de fer (sulfate ou chlorure), celle-ci prend une coloration violette d'une intensité extrême, encore sensible dans une liqueur qui n'en contient qu'un demi-millième. Mais cette coloration est très-fugace; en quelques instants elle disparaît d'une manière complète, et tout le fer, ramené au minimum, se trouve dans la solution limpide et incolore, soit à l'état de tétrathionate, soit sous celui d'hyposulfite double. Cette action de l'hyposulfite de soude sur les sels de fer au maximum a déjà été observée par MM. Fordos et Gélis; ces chimistes ont également constaté que la réduction du sel de fer n'était jamais accompagnée de la formation d'acide sulfurique, mais seulement de celle de l'acide tétrathionique, S^4O^5.

» Avec un sel de protoxyde de fer et de l'hyposulfite de soude en excès, tout le fer reste dans la solution sous forme d'hyposulfite double de fer et de soude.

» Comme le fer n'a aucune tendance à se sulfurer dans ces circonstances, les solutions ainsi obtenues se conservent très-bien, et se prêtent parfaitement à toutes les opérations analytiques, telles que filtrations, évaporations, etc.

» Les bases très-faibles, comme l'alumine et le sesquioxyde de chrome, forment avec l'acide hyposulfureux des composés d'une extrême instabilité, si tant est que ces combinaisons existent. Quand, en effet, on verse de l'hyposulfite de soude en excès dans la solution d'un sel d'alumine aussi neutre que possible, dans de l'alun par exemple, la liqueur conserve toute sa limpidité à froid; mais vers 60 ou 65 degrés elle se trouble, donne lieu à un dégagement d'acide sulfureux et laisse déposer l'alumine mélangée au soufre devenu libre :

$$Al^2O^3, 3SO^3 + 3(NaO, S^2O^2) = Al^2O^3 + 3S + 3SO^2 + 3(NaO, SO^3).$$

» On voit que les sels d'alumine (ainsi que ceux de chrome) cèdent

leur acide à l'hyposulfite alcalin, qui se décompose alors de la même manière que par un acide libre.

» Toutefois la concentration des liqueurs n'est pas sans influence sur la précipitation de l'alumine; pour qu'elle soit complète, il est nécessaire d'opérer avec une solution assez étendue, contenant au plus dans 100 centimètres cubes 2 grammes d'alun; il faut en outre entretenir le liquide en ébullition jusqu'à ce qu'il ne se manifeste plus aucune odeur d'acide sulfureux. Le précipité contient alors toute l'alumine; si, après l'avoir lavé et desséché, on le chauffe graduellement au rouge, le soufre se dégage, et l'alumine reste à l'état de pureté sous forme d'une masse pulvérulente, opaque et d'un très-beau blanc.

» Ce qui rend ce mode de précipitation très-avantageux, même pour un simple dosage, c'est l'état particulier qu'affecte l'alumine ainsi séparée; elle est, en effet, très-compacte, nullement gélatineuse, et se dépose avec beaucoup de rapidité. Aussi est-il facile de la recueillir sur un filtre, où elle n'occupe, même mélangée avec le soufre, qu'un volume à peine égal au sixième de celui du précipité produit par l'ammoniaque. Quelques lavages à l'eau bouillante suffisent d'ailleurs pour la débarrasser complétement des matières solubles entraînées.

» Les détails qui précèdent mettent en évidence les réactions fort simples sur lesquelles est fondée la séparation du fer d'avec l'alumine au moyen des hyposulfites alcalins. Pour effectuer cette séparation, on opère comme il suit :

» L'alumine et l'oxyde de fer étant dissous dans l'acide chlorhydrique ou dans l'acide sulfurique, on sature, s'il est nécessaire, la presque totalité de l'acide libre avec du carbonate de soude et l'on ajoute une quantité d'eau suffisante pour que la liqueur ne contienne pas plus de 1 décigramme d'alumine par 50 centimètres cubes. A cette solution, qui doit être froide, on ajoute un léger excès d'hyposulfite de soude et l'on attend qu'elle se soit complétement décolorée. Ces précautions sont nécessaires. Il faut éviter de verser l'hyposulfite dans une liqueur chaude, car l'alumine, commençant alors à se séparer avant que tout le fer soit ramené au minimum, peut en entraîner une petite quantité. Si l'on avait un motif particulier pour opérer immédiatement avec une liqueur chaude, il serait facile d'éviter cet inconvénient en ajoutant préalablement un peu d'acide sulfureux pour amener le fer à l'état de protoxyde.

» Pour précipiter complétement l'alumine, il suffit de chauffer la liqueur, additionnée d'hyposulfite de soude, et de la maintenir en ébullition jusqu'à

ce qu'elle ne dégage plus d'acide sulfureux. La solution, qui est tout à fait incolore, retient la totalité du fer. On recueille alors le précipité sur un filtre et on le lave à l'eau bouillante. Ce lavage est très-rapide et n'exige que peu de liquide. Quand il est terminé, on dessèche le filtre et son contenu; on le calcine ensuite dans un creuset de porcelaine, d'abord à une chaleur ménagée pour volatiliser le soufre; puis on découvre le creuset, on incinère le filtre, et, après le refroidissement, on pèse. L'alumine ainsi séparée est toujours parfaitement blanche.

» Le dosage du fer ne présente pas de difficulté. On évapore la liqueur réunie aux eaux de lavage, et, quand elle est réduite à un petit volume, on ajoute de l'acide chlorhydrique en excès. On chauffe de nouveau sans faire bouillir et l'on projette à plusieurs reprises un peu de chlorate de potasse dans le mélange. Quand le soufre est devenu d'un beau jaune et qu'il commence à s'agglomérer, on étend avec de l'eau, on filtre, et, après lavage, on précipite le fer, à l'état de sesquioxyde, au moyen de l'ammoniaque.

» Dans le but de m'assurer de la valeur de ce nouveau procédé, j'ai fait de nombreuses déterminations sur des quantités pesées des deux substances prises dans les rapports les plus variés. Les résultats que j'ai obtenus, et qui seront consignés dans mon Mémoire, démontrent que la séparation est rigoureuse pour tous les cas. L'hyposulfite de soude, que le commerce livre aujourd'hui à très-bas prix et dans un grand état de pureté, devient donc un réactif important, et peut être considéré comme un des meilleurs précipitants de l'alumine, convenant tout aussi bien pour le dosage de cette base que pour sa séparation d'avec le fer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur une combinaison de l'acide sulfurique avec l'éther; par* MM. **Liès Bodart** *et* **E. Jacquemin.**

« L'acide sulfurique peut se combiner successivement à plusieurs équivalents d'eau, et chacun sait les précautions à employer lorsque l'on fait ce qu'on appelle vulgairement un mélange d'eau et d'acide sulfurique : la température s'élève considérablement, et l'opérateur maladroit n'évite pas toujours les projections.

» L'éther se comporte vis-à-vis de l'acide sulfurique monohydraté comme l'eau ordinaire, c'est ce que nous nous proposons de faire ressortir par la présente Note. Nous pourrions affirmer par induction une propriété semblable à l'alcool, mais l'évidence n'en est pas aussi palpable. Lorsqu'à de l'acide sulfurique monohydraté on ajoute de l'éther, il se développe de la chaleur qui volatilise en partie celui-ci, tandis qu'une autre portion se

combine. Les propriétés de l'éther sont entièrement dissimulées; son odeur si pénétrante disparaît complétement pour faire place à une odeur légèrement aromatique et peu sensible. Un équivalent d'acide sulfurique s'assimile ainsi 1 équivalent d'éther; mais lorsque l'on tente d'en faire absorber davantage vers la fin de l'addition du second équivalent, l'odeur de l'éther persiste.

» Il est à remarquer que l'éther en se combinant détermine la précipitation des sels que l'acide sulfurique pourrait tenir en dissolution. Ainsi en opérant avec l'acide du commerce on en précipite le sulfate de plomb d'une manière assez évidente pour servir de démonstration dans un cours. L'acide sulfurique éthylé est un liquide huileux, incristallisable à 0 degré, légèrement coloré par suite d'actions secondaires. Il fait sur le papier de tournesol une tache huileuse qui ne tarde pas à rougir sur les bords, et de là sur toute la surface. Cet effet est dû à l'humidité de l'air; la vapeur d'eau se substitue à l'éther, et l'acide, reprenant son état normal, rougit le tournesol à la façon ordinaire.

» L'acide sulfurique éthylé est inflammable, parce que la chaleur le décompose et permet à son composant l'éther de brûler. Lorsqu'on le soumet à l'action de la chaleur, il commence à entrer en ébullition vers 70 degrés, le thermomètre monte lentement jusqu'à 100 degrés, point où nous avons suspendu l'opération; il distille de l'éther tout à fait pur; il reste dans la cornue une teinte légèrement colorée en brun rouge, renfermant encore de l'éther et de l'acide sulfurique ainsi que nous nous en sommes assurés.

» L'eau le détruit avec énergie, déplace l'éther qui, par suite de la température élevée, résultat de l'action chimique, entre en violente ébullition, et répand son odeur pénétrante.

» L'alcool absolu agit de même, mais avec bien moins de violence. »

Cette Note est renvoyée, ainsi qu'une autre des mêmes auteurs, *sur la génération des Aldéhydes*, à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas et Balard.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur un nouveau composé chloré de l'acide sulfurique; par* M. **Rosenstiehl**.

(Commissaires MM. Dumas, Balard.)

M. **Bonnel** adresse de Narbonne une Note concernant une *maladie de la vigne* qu'il a observée cette année, et qu'il croit n'avoir pas encore été dé-

crite. Il en fait connaître les différentes phases et joint à sa description plusieurs spécimens de pousses fraîches atteintes de la maladie.

(Renvoi à l'examen de la Commission chargée de prendre connaissance des Notes et Mémoires concernant les maladies des plantes usuelles.

M. **Delfrayssé** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Influence des météores sur les êtres organisés. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral et Babinet.

M. **Jacquot** adresse de Saint-Dié (Vosges) un Mémoire sur sa méthode de traitement du cancer et d'autres affections analogues, réputées incurables.

Ce Mémoire, qui est accompagné de diverses pièces justificatives, est renvoyé, conformément à la demande de l'auteur, à l'examen de la Commission chargée de décerner les prix de la fondation Montyon, Médecine et Chirurgie.

M. **Aubrée** envoie de Burie (Charente-Inférieure) une Note concernant un remède qu'il emploie dans le traitement des fièvres intermittentes quotidiennes et des fièvres tierces.

M. J. Cloquet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Labre** présente une Note « sur les aérostats et sur les moyens de les diriger. »

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de Portugal** transmet de la part de *M. Pegado,* directeur de l'observatoire météorologique de l'infant Don Luiz à Lisbonne, un exemplaire du Compte rendu des travaux de cet établissement pour l'année 1856-1857. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un « Coup d'œil sur les écrits de M. Thomas-Antoine

Catullo, professeur émérite d'histoire naturelle à l'université de Padoue, » et un Mémoire de ce naturaliste « Sur les Polypiers fossiles de la Vénétie. »

M. d'Archiac est invité à prendre connaissance de ces publications, écrites en italien, et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel présente encore, au nom de l'auteur *M. Zurria*, professeur de mathématiques transcendantes à l'université de Catane, un Mémoire sur la diffraction de la lumière.

« **M. Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de l'auteur, M. le Dr *Schmit*, de l'université de Bruxelles, de deux opuscules mathématiques sur une classe de fonctions employées en mécanique rationnelle, notamment les fonctions dues à Legendre, et auxquelles Laplace a donné une si grande importance, et les fonctions introduites depuis par M. Lamé dans ses beaux Mémoires sur le mouvement de la chaleur.

» M. Schmit, ajoute M. Chasles, est un de ces jeunes savants que les gouvernements étrangers envoient tous les ans suivre les cours de nos grands établissements scientifiques, et pendant deux ans il a été un des auditeurs intelligents notamment de MM. Liouville, Lamé et Bertrand. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une comète à l'Observatoire de Berlin, par* **M. Bruhns**. (Extrait d'une Lettre communiquée par *M. Le Verrier*.)

« Berlin, le 22 mai 1858.

» J'ai découvert, dit M. Bruhns, aujourd'hui matin, dans la constellation d'Andromède, une comète télescopique observée par moi comme il suit :

T. M. de Berlin (mai 21)	$14^h\ 21^m\ 54^s,8$.
Ascension droite............	$24°\ 3'\ 25'',4$
Déclinaison.................	$+39.57.52,8$

» Le mouvement diurne est, en ascension droite, $+138'$; en déclinaison, $+80'$.

» Elle est assez claire et a un diamètre de 3 à 4'. Elle est facile à observer. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une comète à l'Observatoire de Cambridge (États-Unis d'Amérique).* (Extrait d'une Lettre de **M. Bond** à *M. Le Verrier.*)

« Cette comète a été découverte le 2 mai. Le 3 au soir l'ascension droite était $9^h 53^m$, et la déclinaison $+35° 10'$. Le mouvement s'effectuait surtout en ascension droite et était d'environ *un degré* par jour.

» L'astre était très-faible et assez difficile à observer. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les deux exemplaires manuscrits des grandes Tables logarithmiques et trigonométriques, calculées au bureau du cadastre, sous la direction de Prony; par* **M. F. Lefort.** (Présentée par *M. Le Verrier.*)

« Grâce à la libérale bienveillance de M. le Directeur de l'Observatoire, j'ai pu travailler pendant plusieurs mois sur l'exemplaire manuscrit des grandes Tables logarithmiques et trigonométriques, qui est déposé à la bibliothèque de cet établissement. Les résultats que j'espère tirer de cette étude sont encore fort incomplets, et je n'aurais pas songé à en entretenir actuellement l'Académie, si M. Le Verrier n'avait bien voulu mentionner mes recherches dans la dernière séance, à la suite de la communication de M. Biot, et n'avait fait pressentir qu'elles étaient de nature à lever les doutes que l'on pouvait concevoir sur le caractère original des deux uniques exemplaires connus, celui de l'Observatoire et celui que possède aujourd'hui l'Institut. Dans ces circonstances, j'ai pensé qu'une courte Note sur ce sujet pourrait être accueillie avec quelque intérêt.

» Une Notice de Prony, en date du 1er germinal an IX, un Rapport de Delambre du 11 germinal de la même année, enfin une nouvelle Notice lue par Prony à la séance publique de l'Académie des Sciences du 7 juin 1824, ont fait connaître de quelle manière les grandes Tables logarithmiques et trigonométriques ont été calculées. Pour notre but, il suffit de rappeler le mode de confection de la table des logarithmes des nombres.

» Une première section, composée de quatre ou cinq géomètres, s'occupait de la partie purement analytique et du calcul de quelques nombres fondamentaux.

» Sept ou huit calculateurs, possédant l'analyse et ayant une grande pratique de la traduction des formules en nombres, composaient une deuxième section. Ils ont calculé directement, d'après les formules établies par les géomètres de la première section :

» 1°. Les 10 000 premiers logarithmes à 19 décimales;

» 2°. Les logarithmes de 10 000 à 200 000, par intervalles de 200, à 14 décimales, et avec quatre, cinq et même six ordres de différences. Le nombre des décimales était successivement augmenté de 2 par chaque ordre, de telle sorte, par exemple, que la sixième différence était écrite avec 26 décimales.

» La troisième section, composée de soixante-dix à quatre-vingts personnes d'une instruction mathématique très-peu étendue, remplissait, par la méthode d'interpolation dont Mouton est l'inventeur, l'intervalle de 199 nombres laissé entre deux nombres consécutifs de la série préparée par les soins des calculateurs de la deuxième section. A cet effet, chacun d'eux recevait une feuille réglée en cinquante lignes horizontales, tant sur le recto que sur le verso, et divisée dans un nombre de colonnes verticales proportionné au nombre des ordres de différences qui devaient y être inscrits.

» La ligne horizontale supérieure de chacune des grandes feuilles in-folio reproduisait les nombres déterminés par les calculateurs de la deuxième section, et servait ainsi de point de départ.

» Tous les calculs, c'est-à-dire les calculs directs et les calculs d'interpolation, se faisaient en double et devaient être conférés. De plus, d'après Prony, on s'était ménagé des moyens de vérification expéditifs, quoique très-rigoureux.

» La réunion des feuilles remplies par voie d'interpolation, devait former un double original. Tel était le but, le but unique de l'opération. Or, les deux exemplaires manuscrits, dont l'un est déposé à la bibliothèque de l'Observatoire, et l'autre à la bibliothèque de l'Institut, sont précisément formés par des feuilles de papier réglées et divisées comme je l'ai indiqué tout à l'heure. Les différences y sont inscrites avec la totalité des décimales que comportait le programme des calculs. A la jonction des intervalles remplis par interpolation, les logarithmes et les différences sont inscrits deux fois, une fois à la fin de la feuille qui s'achève, une autre fois en tête de la feuille qui commence; et les nombres présentent entre eux les divergences qui devaient résulter, non de la variété des méthodes de calcul, mais de la différence du degré d'approximation admis dans les calculs directs et dans les calculs de l'interpolation.

» Les deux exemplaires renferment des feuilles signées par un certain nombre de calculateurs. Tous deux portent le poinçon du bureau du cadastre. Enfin ils sont tellement semblables jusque dans la reliure, que l'on

ne peut guère les distinguer aujourd'hui que par le cachet des bibliothèques qui les possèdent.

» Prony se rendait si bien compte des chances d'erreur que comportent des transcriptions de chiffres, que pressé par le Gouvernement d'extraire de ses grandes tables trigonométriques à peine achevées, des tables usuelles à 7 décimales, il aima mieux procéder directement à leur construction que s'exposer à des erreurs de copie. Ce fut d'ailleurs, dit-il, l'affaire de neuf jours. On comprend qu'ici le temps décroît comme le nombre des calculateurs augmente.

» Dans aucune circonstance, ni Prony, ni ses collaborateurs, n'ont dit, ou donné lieu à penser, qu'il y ait eu transcription des feuilles *quadrillées* qui étaient remises aux calculateurs pour la composition des minutes.

» L'ensemble de ces considérations me paraît établir que les exemplaires manuscrits des grandes tables, qui appartiennent l'un à l'Observatoire, l'autre à l'Institut, sont uniques et bien véritablement originaux.

» Tous les soins de correction et de vérification que les Notices rapportent, ont-ils été pris ? Les surcharges nombreuses que portent les feuilles le prouvent surabondamment. Mais ces soins ont-ils été dirigés par un esprit de précision assez scrupuleux ? Quelques faits permettent d'en douter, malgré la confiance imperturbable que partageaient également Prony et ses utiles auxiliaires en la perfection absolue des résultats qu'ils avaient obtenus.

» Prony avait emprunté à la bibliothèque du Panthéon un exemplaire de l'*Arithmetica logarithmica* de Briggs. Il l'enrichit, en le rendant, d'un errata qui avait été composé pour l'exemplaire qui lui appartenait en propre. Cet errata, dont l'original est à la bibliothèque de l'Ecole des Ponts et Chaussées, et que j'ai transcrit d'après l'exemplaire de la bibliothèque Sainte-Geneviève, est précédé d'une Note que je rapporte textuellement :

« Cet errata est composé : 1° de celui qui est en tête de l'introduction » latine [de Briggs] ; 2° des fautes qu'ont trouvées les citoyens Letellier et » Guyétant, calculateurs au bureau du cadastre, en collationnant la table » de Briggs sur les grandes tables du cadastre. Ces dernières fautes sont » indiquées par [un signe particulier] le signe χ. »

» Ce travail de collation a mis en évidence trente-deux nouvelles fautes ; mais il n'est venu à l'idée de personne, pas même à la pensée de Prony, que quelques-unes pussent appartenir en propre à l'exemplaire des tables du cadastre qui avait servi à conférer ; et toutes ont été imputées à Briggs. Je n'ai pas pu partager cette excessive confiance ; car, si j'avais un grand

respect pour la bonté des méthodes et pour les soins de vérification, je n'ignorais pas, d'un autre côté, combien il est facile d'écrire un chiffre pour un autre, et de laisser subsister des erreurs après une collation qui s'applique à des milliards de chiffres. Je me suis donc mis à vérifier directement les logarithmes pour lesquels il y avait divergence, et j'ai reconnu ainsi que quatre erreurs capitales, sur les logarithmes des nombres, appartenaient en réalité à l'exemplaire de la table du cadastre, et non à Briggs.

» J'en citerai une seule, dont le contrôle exigeait bien peu de temps et de peine :

D'après Briggs	log 1082 = 3.03422 72607 7055
D'après le cadastre	log 1082 = 3.03422 7260[8] 7055

» Or, la table de Gardiner donnait, pour 1082, précisément les mêmes chiffres que Briggs; et, en décomposant ce nombre en ses facteurs premiers 2 et 541, on trouvait, par la table même du cadastre,

	log 2 = 0.30102 99956 6398
	log 541 = 2.73319 72651 0657
d'où	log 1082 = 3.03422 72607 7055

» Le lieu de l'erreur était rendu ainsi manifeste.

» L'errata dont il s'agit présente une particularité digne de remarque. Toutes les erreurs notées au delà de la dixième chiliade ne s'appliquent jamais à des chiffres placés plus loin que la onzième décimale. Cependant il existe des divergences nombreuses sur les deux derniers chiffres comparés, qui sont du treizième et du quatorzième ordre. On doit en conclure que les calculateurs n'attribuaient pas aux tables du cadastre assez de précision pour les faire servir à corriger les dernières décimales de Briggs. En cela, ils avaient parfaitement raison. Les bases du calcul avaient été choisies de manière à assurer 12 décimales exactes dans les logarithmes et dans les différences, et les soins de précision ne s'appliquent réellement qu'à la recherche de ces 12 décimales, qui seules devaient être publiées. Et, pour le dire en passant, par cette raison, que fortifient d'ailleurs beaucoup d'autres, il y aurait, à mes yeux, une grande imprudence à imprimer brutalement tous les chiffres du manuscrit, comme on l'a sérieusement proposé, en 1819, avec plus d'enthousiasme que de réflexion.

» La table de Briggs ne contient que 30 chiliades; à ce nombre se borne donc la collation opérée sur les tables du cadastre par les soins des calculateurs. Il m'a paru qu'il était désirable d'aller plus loin, et, soutenu par

l'espérance d'obtenir des résultats utiles, j'ai entrepris le long et fastidieux travail de collationner, sur les tables du cadastre, les soixante-dix chiliades calculées à dix décimales par Vlacq, chiliades que ne renferment pas les tables de Briggs ; puis de contrôler les trente chiliades transcrites par Vlacq, par collation sur un exemplaire de Briggs que j'avais préalablement corrigé de deux cent trente-cinq erreurs qui l'entachaient. J'ai ainsi trouvé cinq cent trente-trois erreurs dans Vlacq, et cinq erreurs nouvelles dans le manuscrit de l'Observatoire. Trois de ces erreurs existent également dans le manuscrit de l'Institut, et deux n'y sont pas reproduites.

» Sur les quatre autres fautes que j'ai indiquées plus haut, trois sont reproduites dans le manuscrit de l'Institut. Elles se rapportent aux trois premières chiliades, et sont, comme toutes les autres, la conséquence de transcriptions inexactes, c'est-à-dire que leur influence est tout à fait locale, et ne vicie, dans la table, ni les nombres qui précèdent, ni ceux qui suivent.

» Cette coïncidence partielle d'erreurs, leur étendue constamment restreinte, et la netteté habituelle des chiffres qui expriment les logarithmes des nombres, me semblent démontrer que la plupart des calculateurs de la troisième section, sinon la totalité, faisaient leurs additions et leurs soustractions sur des feuilles volantes dont ils pouvaient librement disposer, et les portaient ensuite sur les feuilles réglées qui leur avaient été officiellement remises. C'était une faute incontestablement. Mais, pour la reconnaître, il fallait avoir fait personnellement beaucoup de calculs numériques, et, pour la prévenir, il aurait fallu allier à une grande énergie de volonté une surveillance si minutieuse, que souvent elle répugne plus encore à celui qui l'exerce qu'à celui qui la subit. Cette époque, d'ailleurs, était par excellence celle de la foi dans le calcul, et on ne s'y serait pas imaginé que des minutes, soigneusement collationnées, et préparées, chacune, par deux calculateurs travaillant isolément, pussent être fautives.

» Les tables du cadastre, comme toutes les œuvres humaines, ne sont donc pas parfaites. Elles ne le sont ni dans l'exécution, ni, peut-être, dans les détails de la conception. Cependant, elles surpassent de beaucoup, non-seulement en étendue, mais encore, et surtout, en correction, toutes les tables qui les ont précédées, et les tables plus modernes qui ne leur ont pas été comparées avant la publication. Delambre a très-justement caractérisé et mesuré leur utilité, dans une Note qu'il a remise au chevalier Blagden, en 1819, lorsque se négociait l'importante affaire de la publication de ces grandes tables aux frais communs des gouvernements français et anglais :

« Ces tables, disait-il, non plus que celles de Briggs, ne serviront pas
» dans les cas usuels, mais seulement dans des cas extraordinaires. Comme
» celles de Briggs, elles seront la source où viendront puiser tous ceux qui
» impriment des tables usuelles avec plus ou moins d'étendue. Elles ser-
» viront de point de comparaison pour tout ce qui a été fait ou se fera. »

» Cette Note de Delambre m'a encouragé dans un dessein que j'avais commencé à mettre à exécution avant de la connaître, et j'espère un jour pouvoir présenter à l'Académie les résultats des travaux que j'ai entrepris, pour tirer le plus de profit possible du monument scientifique, déposé dans ses archives. Je n'ai voulu aujourd'hui qu'en constater la valeur. »

M. **Pouillet** présente, au nom de *M. Delamarche*, deux spécimens du câble destiné à établir la communication télégraphique entre la Sardaigne et la côte d'Afrique. Un des tronçons représente la portion du câble qui sera immergée en haute mer, l'autre, d'un diamètre plus grand, celles qui seront voisines des côtes.

GÉOLOGIE. — *Des houilles sèches des terrains jurassiques et particulièrement des stipites du Larzac (Aveyron); par* M. **Marcel de Serres.** (Extrait.)

« Les houilles sèches ou stipites du Larzac appartiennent aux terrains jurassiques et au groupe de l'oolithe inférieure. Ces houilles présentent cette particularité remarquable pour des terrains aussi anciens que ceux où on les découvre, d'offrir un mélange de coquilles d'eau douce et marines, confondues dans les mêmes couches oolithiques. Les premières se rapportent à des Paludines, des Mélanies et des *Unio*, tandis que les secondes se rapportent à des espèces des genres *Mytilus*, *Astarte* et *Avicula*.

» Les formations dans lesquelles on rencontre ces coquilles sont surmontées par les terrains oxfordiens d'une épaisseur et d'une étendue peu considérable en comparaison des formations oolithiques. On ne voit plus dans les calcaires oxfordiens de traces de dépôts, ni de produits organiques des eaux douces. On y observe uniquement des genres marins, parmi lesquels nous signalerons les *Phaladomya*, les *Panopæa*, les *Vénus* ou les *Cytherea*, enfin des *Mytilus*, mais dont les espèces sont totalement différentes de celles des formations oolithiques inférieures.

» La présence de pareils dépôts d'eau douce au milieu de ces terrains, et même dans un groupe plus ancien de la base septentrionale du plateau du Larzac vers Milhau, et cela dans les marnes supraliasiques, prouve qu'il existait déjà à ces époques reculées, des eaux dans lesquelles

vivaient des êtres analogues à ceux qui habitent nos mares et nos lacs. Ces faits qui nous sont connus depuis plusieurs années ne sont pas bornés, ainsi qu'on pourrait le supposer, à quelques localités de l'Aveyron; on en a en effet signalé dans d'autres régions séparées de cette contrée montagneuse par des distances fort considérables. Tels sont les terrains lacustres que MM. Hislop et Hunter ont observés au milieu des formations jurassiques de l'Inde centrale, et que l'on a rencontrés également dans l'Amérique du Nord, au pied oriental des Apalaches. Ces derniers dépôts, quoique limités et n'ayant pas la même étendue que ceux de l'Inde, n'en ont pas moins un grand intérêt, surtout lorsqu'on les compare aux terrains oolithiques du Larzac où l'on découvre également des formations lacustres accompagnées par des houilles sèches ou stipites. C'est surtout dans la partie inférieure des couches jurassiques que le charbon existe dans les deux localités.

» Ces faits résultent des recherches d'un grand nombre d'observateurs, dont M. d'Archiac nous a fait connaître les travaux avec quelques détails dans son excellente *Histoire des progrès de la Géologie* (1).

» Plusieurs des mines de houille sèche ou stipite qui présentent ces particularités sont situées sur le plateau du Larzac, à 797 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée. Telles sont celles de la Cavalerie, exploitées d'une manière constante et avec régularité. Il n'en est pas de même des autres mines qui appartiennent à ce système dont cette localité est le point le plus méridional; on ne trouve pas du moins de trace de ce combustible au delà et dans la direction du sud. On peut toutefois considérer la Cavalerie comme le centre de ce système houiller, vu la puissance et l'étendue des couches qui en font partie, en comparaison de l'épaisseur de ces mêmes couches dans les autres points exploités. Cette épaisseur diminue tellement à mesure que l'on s'éloigne de ce centre, que de 70 à 80 centimètres elle finit par n'être plus que de 10 à 12 centimètres au plus.

» Les stipites du Larzac brûlent presque comme les houilles grasses; ils se collent assez bien, et donnent un coke dont l'aspect est imparfaitement métallique. Il nous a paru généralement plus léger que ceux qui provenaient des véritables houilles avec lesquelles nous l'avons comparé. La plus grande quantité de coke que nous ayons obtenue, après une distillation continuée pendant plus de six heures, a été sur 100 kilogrammes de 51 à 57; mais la moyenne a peu dépassé 48 kilogrammes. Comme ce coke fournit un bon combustible, il ne pourra qu'être très-apprécié pour le chauffage des appartements et les divers usages économiques, lorsque son transport

(1) *Histoire des progrès de la Géologie*, tome VII, pages 641 et suivantes, pages 671 et suivantes.

sera devenu facile par les voies ferrées que l'on se propose d'établir de Lodève à Rodez.

» La quantité de coke que fournissent les houilles de Monte-Bamboli en Toscane, quoique appartenant aux terrains tertiaires, est bien plus grande que celle qu'ont donnée les stipites du Larzac, mais aussi les premières substances charbonneuses, par suite de circonstances particulières, possèdent toutes les propriétés des houilles des terrains primaires. Elles en fournissent à peu près constamment 66 pour 100, quantité plus considérable que celle qu'ont rendue les lignites tertiaires des meilleures qualités de Manosque dans les Basses-Alpes; cette dernière ne s'est pas élevée au delà de 45,5.

» C'est déjà un grand pas de fait que d'être parvenu à obtenir du coke, je ne dis pas des charbons de Monte-Bamboli, qui sont une exception et une exception des plus remarquables aux lois de composition des substances charbonneuses, mais des stipites des terrains jurassiques, et des lignites des formations tertiaires. Cette transformation est d'une si grande utilité, que nous nous proposons de nous assurer si tous les charbons des terrains plus récents que les formations primaires en sont susceptibles. Il est du moins certain qu'aucun de ces charbons, connus assez généralement dans le midi de la France sous le nom de *bâtards*, ne renferment pas de la naphtaline, mais nous ne sommes pas aussi sûr qu'il en soit de même de la *paraffine*.

» Ce que nous avons dit des substances charbonneuees prouve, en quelque sorte, que ces substances n'ont pas cessé de s'opérer depuis les plus anciens dépôts de sédiment jusqu'à nos jours. Dans ce long intervalle, les formes qu'elles ont affectées, et qui rappellent le moins leur origine végétale, se rapportent aux premiers âges. Le diamant ne peut pas être considéré comme une exception à cette loi générale, si réellement il est en place et dans sa gangue dans les terrains primaires du Brésil, de l'île de Bornéo, ainsi que dans les montagnes qui séparent la Russie de la Sibérie.

» Il paraît du moins que le diamant a été réellement rencontré dans la partie supérieure des dépôts d'eau douce de l'Inde centrale, qui appartiennent aux terrains jurassiques et probablement au groupe de l'oolithe inférieure.

» Quoi qu'il en soit, la forme la plus récente sous laquelle les matières charbonneuses se sont perpétuées jusqu'à l'époque actuelle, paraît produire maintenant les dépôts les plus abondants des combustibles d'origine végétale. Les tourbes, qui rappellent jusqu'à un certain point les diverses circonstances du gisement de la houille, lient en quelque sorte les phénomènes de l'ancien monde avec ceux dont nous sommes les témoins. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De la distribution des pluies en France pendant l'année* 1857; *par* **M. Ch. Martins.** (Lettre à *M. Elie de Beaumont.*)

« Sécheresse extraordinaire dans le nord de la France, pluies abondantes suivies d'inondations dans la région comprise entre la mer, le Rhône et les Cévennes, ainsi que dans les Basses-Pyrénées, tel a été d'une manière générale le régime pluviométrique de l'année 1857. Ayant rassemblé les quantités mensuelles de pluie de trente-huit points répartis sur la surface de la France, je vais essayer de préciser les faits en cherchant quelle a été la distribution des pluies pendant l'année qui vient de s'écouler.

» La quantité annuelle de chaque point est fort différente si l'on considère d'un côté la région méditerranéenne et celle du sud-ouest, de l'autre le reste de la France. Pour en juger, il suffit de mettre en regard les nombres suivants : ceux de la première colonne donnent les quantités d'eau tombées dans la région pluvieuse; ceux de la seconde, répartis à peu près également sur la surface du territoire, celles de la région sèche.

RÉGION PLUVIEUSE.		RÉGION SÈCHE.	
Narbonne	773mm	Lille	535mm
Cette	950	Metz	575
Montpellier	1515	Strasbourg	581
Nîmes	1020	Paris	516
Alais	1083	Nantes	442
Orange	1102	Bourbonne	377
Marseille	694	Dijon	514
Régusse (Var)	897	Saint-Léonhard (Vienne)	505
		Montbelliard	301
Bordeaux	741	Vesoul	496
Beyrie (Landes)	836	Lyon	618
Bayonne	1227	Toulouse	578
Moyenne	985mm	Moyenne	487mm

» La quantité d'eau tombée dans le Midi et dans le Sud-Ouest a été double environ de celle mesurée dans le reste de la France. La différence, sans être aussi notable, est cependant chaque année à l'avantage des régions méridionales, mais ordinairement la constance et la fréquence des pluies dans le Nord compense la violence des averses du Midi, et en automne la terre est souvent verdoyante dans le Nord, tandis qu'elle est toujours aride et desséchée dans le Midi. En 1857 on a vu le contraire, et jamais peut-être on n'a constaté en une localité du Nord, Bourbonne-les-Bains par exemple, et une

ville du Midi, Montpellier, l'énorme différence de 1138 millimètres de pluie en un an.

» Étudions maintenant la répartition des pluies suivant les saisons et les mois. Celui de janvier a été généralement sec; cependant à Bayonne et dans les Landes, on a mesuré 197 millimètres et 115 millimètres d'eau. Le mois de février s'est montré partout d'une sécheresse remarquable, sauf la région comprise entre les Cévennes, le Rhône et la mer. Ainsi, pendant que la pluie moyenne de février dans toute la France ne dépassait pas 19 millimètres, elle atteignait 287 millimètres à Alais, 113 à Nîmes, 278 à Montpellier et 143 à Cette.

» Le printemps (mars, avril et mai) n'a pas été pluvieux dans le Nord et dans l'Ouest; mais dans les bassins de la Garonne, de l'Adour et les régions jurassiques, il est tombé une assez forte quantité de pluie : à Bordeaux 205 millimètres, à Toulouse 222 millimètres, à Beyrie (Landes) 273 millimètres, à Bayonne 526 millimètres. Dans les régions jurassiques, à Besançon, Bourg, Dôle, Gray, Fort-de-Joux, Montbelliard, Lons-le-Saulnier, en moyenne 194 millimètres. Au centre des montagnes on a noté à Lons-le-Saulnier 219 millimètres et au Fort-de-Joux 201 millimètres. Assez sec dans la région méditerranéenne où il n'est tombé, en moyenne, que 132 millimède pluie, le printemps de 1857 n'a été pluvieux que dans le Sud-Ouest et l'Est.

» Les trois mois d'été, juin, juillet et août, ont été généralement secs : ainsi à Paris, où la moyenne déduite de 63 ans par M. de Gasparin est de 172 millimètres, il n'est tombé en 1857 que 151 millimètres; à Genève 160 millimètres au lieu de 219 millimètres; à Nantes 73 millimètres, quantité certainement très-inférieure à la moyenne; à Strasbourg 178 millimètres au lieu de 220 millimètres; à Bourbonne 47 millimètres; à Hendecourt (Pas-de-Calais) 111 millimètres; à Saint-Léonhard (Vienne) 82 millimètres. Dans la région méditerranéenne les étés secs sont l'état normal, et sous ce point de vue celui de 1857 n'a rien présenté de spécial. Toutefois au milieu de ce manque d'eau universel, quelques points ont reçu des quantités de pluie supérieures à la moyenne; je citerai dans le Nord : Metz (234 millimètres); dans l'Est, Besançon (213 millimètres), et dans le Midi, Orange, (213 millimètres), tandis que dans la ville d'Alais, située en ligne droite à 59 kilomètres, ne recevait que 83 millimètres, Nîmes 120 millimètres et Montpellier 69 millimètres.

» Si l'été a été presque aussi sec dans le Nord que dans le Midi, il n'en a pas été de même de l'automne. A Bayonne, on constatait 243 millimètres pour la somme des quantités d'eau tombée en septembre, octobre et novembre. Dans la région méditerranéenne comprise entre les Alpes et

les Cévennes d'un côté et la mer de l'autre, la quantité moyenne des pluies s'est élevée à 541 millimètres; le maximum 922 a été constaté à Montpellier (1), le minimum à Narbonne 411 millimètres, et à Marseille 416 millimètres; à Perpignan cette quantité se réduit à 264 millimètres.

» A Montpellier, les vents du sud-est amenaient sans cesse de la Méditerranée des légions de nuages noirs et bas qui, rencontrant le courant supérieur du nord-ouest, précipitaient ces masses d'eau sur les plaines du bas Languedoc; elles tombaient par averses continues durant souvent douze à quinze heures consécutives. La pluie était chassée par de violentes rafales de vents, accompagnées quelquefois de coups de tonnerre. Les plus fortes averses ont été celles du 24 septembre, où j'ai mesuré au Jardin des Plantes 130 millimètres d'eau tombée entre six heures du matin et midi; celle de la nuit du 25 au 26, de 72 millimètres et de 95 millimètres, dans celle du 23 au 24 octobre.

» Tandis que les plaines de l'Adour, de l'Hérault et les vallées du Gardon et de l'Ardèche étaient inondées, le nord, le nord-est et le nord-ouest de la France manquaient d'eau. A Hendecourt, dans le département du Pas-de-Calais, il n'en était tombé pendant l'automne que 97 millimètres; à Lille 121 millimètres; à Strasbourg 192 millimètres; à Montbelliard 79 millimètres; à Bourbonne 66 millimètres; à Nantes 143 millimètres; dans le centre, à Vendôme 189 millimètres, à Saint-Léonhard (Vienne) 97 millimètres, et à Toulouse 126 millimètres. Seulement la région jurassique était moins désolée, quoique partout les quantités de pluie fussent au-dessous de la moyenne générale.

» Le mois de décembre fut sec dans toute la France; cette sécheresse, si heureuse pour le Midi, devenait une calamité pour le Nord; les sources tarirent, les moulins cessèrent de battre, l'eau manqua pour abreuver les bestiaux, non-seulement en France, mais en Belgique, en Hollande et dans le centre de l'Angleterre. Tandis que les inondations empêchaient les semailles d'automne et arrêtaient les vendanges dans le bas Languedoc; les cultivateurs du Nord se plaignaient que leurs blés poussaient trop vite sous l'influence d'une chaleur inusitée, et appelaient de tous leurs vœux la neige et la pluie pour arrêter la végétation et forcer les blés à taller.

» En résumé, l'année 1857 a été exceptionnelle sous le point de vue pluviométrique. Des averses extraordinaires en printemps et en automne dans

(1) Au Jardin des Plantes, dans un pluviomètre placé à 1 mètre au-dessus du sol et à 29 mètres au-dessus de la mer. L'udomètre placé sur le toit de la Faculté des Sciences, à 450 mètres de distance horizontale et 34 mètres plus haut, reçut 750 millimètres d'eau dans l'automne et 1247 millimètres pendant tout le cours de l'année.

les bassins de l'Adour, de l'Hérault, du Gardon et de l'Ardèche; des pluies estivales et automnales rares dans presque tout le nord de la France; de là ce singulier contraste de prés jaunis par le soleil dans le Nord et de prairies verdoyantes ou inondées dans le Midi. C'est l'inverse qu'on observe ordinairement au grand profit de l'agriculture de chaque région, qui est basée sur le régime moyen des phénomènes météorologiques, et souffre de perturbations qu'elle ne saurait prévoir et dont elle ne peut pas toujours réparer les effets désastreux.

» On aurait tort néanmoins de penser que ces irrégularités ont entraîné la violation des grandes lois qui régissent la distribution des pluies. En effet, dans toute la France, c'est le printemps et l'automne qui sont les saisons pluvieuses suivant les années et suivant les régions; c'est tantôt l'une, tantôt l'autre saison qui l'emporte : il est rare que le maximum d'eau tombe en été ou en hiver. En 1857, la prédominance de l'automne a été bien marquée : dans vingt-trois localités, les pluies de l'arrière-saison ont été prédominantes; cependant dans dix autres, celles du printemps ont été plus abondantes, et dans quatre celles de l'été. On arrive à un résultat analogue si l'on groupe ensemble les villes suivant le mois le plus pluvieux pour chacune d'elles de l'année 1857.

» *Avril*. Bayonne, Fort-de-Joux, Lons-le-Saulnier, Montbelliard.

» *Mai*. Clermont (Oise), Goersdorff (Bas-Rhin), Hendecourt (Pas-de-Calais), Strasbourg, Toulouse, Perpignan.

» *Juin*. Besançon, Bourbonne-les-Bains, Toulouse.

» *Août*. Genève, Metz.

» *Septembre*. Alais, Cette, Montpellier, Nîmes, Narbonne, Dijon, Dôle, Gray, Vesoul, Lille, Paris, Versailles, Nantes, Saint-Léonhard (Vienne).

» *Octobre*. Beyrie (Landes), Bordeaux, Orange, Marseille, Régusse (Var), Le Puy, Lyon, Chalon-sur-Saône, Bourg. »

M. **Stiemer** annonce, de Kœnigsberg, l'envoi d'un ouvrage sur le choléra-morbus qu'il destine au concours pour le prix du legs Bréant. L'ouvrage est écrit en allemand, mais l'auteur se propose d'en adresser prochainement une analyse écrite en français.

M. **Toselli**, qui avait précédemment adressé une suite de Notes concernant la télégraphie, les chemins de fer, les machines à vapeur, l'artillerie, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de prendre connaissance de cette communication.

(Renvoi à la Commission déjà nommée, qui se compose de MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

M. **Zaliwski** adresse un exemplaire d'un opuscule qu'il vient de publier sous le titre : « La gravitation, c'est l'électricité », et prie l'Académie de vouloir bien se prononcer sur la valeur de l'idée qui fait le sujet de cet écrit.

Les règles que s'est imposées l'Académie relativement aux ouvrages écrits en français et imprimés, ne lui permettent pas d'accéder à la demande de l'auteur.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 mai 1858 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur une classe de fonctions employées en mécanique céleste. — Recherches sur les fonctions de Legendre. — Dissertation inaugurale présentée pour l'obtention du grade de docteur agrégé; par M. N.-C Schmit. Bruxelles, 1858; in-8°.

Intégrales définies. — Études faites à l'occasion de recherches sur les fonctions de Legendre et sur les fonctions de Lamé. — I. Etude sur un Mémoire de Jacobi; par le même. Liége, 1858, br. in-8°.

Maladie de la vigne; procédés contre l'oïdium et autres maladies de la vigne; par M. Benoit Bonnel. Narbonne, 1855; br. in-18.

La gravitation, c'est l'électricité; par M. Zaliwski. Nouvelle édition. Paris, 1858; br. in-18.

Cenni... *Essai sur le terrain de sédiment supérieur des provinces vénitiennes et description de quelques polypiers fossiles qu'il renferme; par* M. T. A. Catullo. Venise, 1847; br. in-4°.

Prospetto... *Coup d'œil sur les écrits publiés par T. A. Catullo, professeur émérite d'histoire naturelle à l'université de Padoue; par* un de ses disciples et amis. Padoue, 1857; in-4°.

Memoria... *Mémoire sur la diffraction de la lumière; par* M. J. Zurria. Catane, 1857; in-4°.

Trabalhos... *Travaux de l'observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'Ecole Polytechnique de Lisbonne,* 3e année (1856-1857). Lisbonne, 1858; in-folio.